

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. November 2004 (25.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/102064 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F21S 8/00** //
F21Y 101/02, 105/00

und Revisionsgesellschaft, ft, Gotthardstrasse 18, CH-6300
Zug (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2004/000263

(72) **Erfinder; und**

(22) Internationales Anmeldedatum:

30. April 2004 (30.04.2004)

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** STAUFERT, Gerhard
[DE/CH]; Schulhausstrasse 8, CH-4800 Zofingen (CH).

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(74) **Anwalt:** FREI PATENTANWALTSBÜRO AG; Postfach
524, CH-8029 Zürich (CH).

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

866/03 15. Mai 2003 (15.05.2003) CH

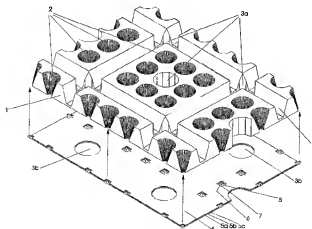
(81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US):** LUCEFA AG [CH/CH]; c/o Wey & Spiess Treuhand-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** LIGHT SOURCE

(54) **Bezeichnung:** LICHTQUELLE



(57) **Abstract:** The invention relates to a light source comprising a plurality of light-generating elements (6) and a support (5) that carries said elements, in addition to a surface-defining pressure-resistant base element (1), which in supporting zones is mechanically connected to the support in such a way that pressure on the surface is diverted by the base element to the support. According to the invention, the support and base element form a plate-shaped unit and the supporting zones are essentially distributed over the entire surface of the light source. The base element can be plate-shaped and have a plurality of cavities (2) that penetrate said element, the cavities being arranged to coincide with the arrangement of the light-generating elements. The light source is extremely flat and intrinsically pressure-resistant, so that it can be mounted on designated surfaces, such as carriageways, runways and taxiways of airfields, footpaths, or corridors and walls of buildings, without for example being integrated into recesses and without constituting a substantial obstacle for wheels rolling over its surface, or causing a person to stumble and sustain an injury.

(57) **Zusammenfassung:** Die Lichtquelle besitzt eine Mehrzahl von lichterzeugenden Elementen (6) und einen die lichterzeugenden Elemente tragenden Träger (5) sowie ein druckfestes, eine Oberfläche definierendes Basiselement (1), das in tragenden Zonen so mit dem Träger mechanisch verbunden ist, dass Druck auf die Oberfläche vom Basiselement auf den Träger abgeleitet wird, wobei Träger und Basiselement zusammen eine plattenartige Einheit bilden und wobei

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/102064 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BE, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

die tragenden Zonen im Wesentlichen über die gesamte Fläche der Lichtquelle verteilt sind. Das Basiselement kann plattenartig sein und eine Mehrzahl von Löchern (2) aufweisen, die das Basiselement durchdringen, wobei die Öffnungen so angeordnet sind, dass ihre Lage der Anordnung der leuchtenden Elemente entspricht. Die Lichtquelle ist sehr flach und in sich druckfest, so dass sie bspw. - ohne Einbau in jedwede Vertiefungen - auf gegebene Oberflächen wie beispielsweise Autostrassen, Rollbahnen von Flugfeldern, Gehwegen, Korridoren und Wänden von Gebäuden aufgebracht werden kann, ohne dass sie ein wesentliches Hindernis für über sie hinwegrollende Räder oder eine Stolpergefahr oder eine Verletzungsgefahr erzeugt.

LICHTQUELLE

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lichtquelle.

Lichtquellen gibt es in den unterschiedlichsten Ausführungen und für eine Vielzahl von Anwendungen.

Lichtquellen für die Markierung von Verkehrswegen wie beispielsweise
5 Autostrassen und Rollbahnen von Flugfeldern sind in den Schriften WO97/44615, US6168294 und US 4,907,361 beschrieben. In diesen drei und in allen anderen aus der Praxis bekannten Fällen werden die beschriebenen Signallichter in Vertiefungen eingebaut, die zu diesem Zwecke aus der Oberfläche des entsprechenden Verkehrsweges ausgehoben werden müssen. Die Dimensionen dieser Vertiefungen
10 bewegen sich in der Grössenordnung 10 bis 20 cm Durchmesser und von 5 bis 15 cm Tiefe und sind deshalb wesentliche und teure bauliche Massnahmen.

Immer beinhalten die Signallichter Lichtquellen wie beispielsweise Halogen-Lampen oder eine Vielzahl von gehäusten LED-Lampen, deren Licht mittels entsprechender optischer Elemente so geführt wird, dass es im Wesentlichen im Bereich des obersten
15 cm der Signallichter in radialer Richtung und in einem vorgegeben Winkelbereich austritt. Es ist offensichtlich, dass die Signallichter zu diesem Zwecke mindestens so weit über die Oberfläche des Verkehrsweges hinausragen müssen, dass der Bereich

radial austretenden Lichtes nicht verdeckt ist. Im Allgemeinen ragen sie mindestens 0.5 bis 1 cm über die Oberfläche hinaus.

Immer sind die Lichtquellen und optischen Elemente der Signallichter in robuste und wasserdichte Gehäuse einzubauen, die dieser hohen Anforderungen wegen sehr
5 aufwendig sind.

Lichtquellen kommen auch als bzw. für Hinweisschilder wie beispielsweise Fluchtweg-Markierungen in Gebäuden zum Einsatz. Derartige Hinweisschilder werden heute ausnahmslos an der Decke oder in Überkopf-Höhe an den Wänden der entsprechenden Gebäude angebracht. Dies erfolgt aus Gründen einer guten
10 Sichtbarkeit über grössere Distanzen. Beispiele entsprechender Hinweisschilder lassen sich in der Praxis sowie in der Fach- und Patenliteratur nahezu in unbegrenzter Anzahl finden. Als ein Beispiel die Schrift US 5 988 825 genannt.

Die an und für sich unbestreitbar richtige Zielsetzung guter Sichtbarkeit wird im Ernstfall eines Brandes bei einer Anordnung der Fluchtweg-Markierung an der
15 Decke oder hoch an den Wänden nicht mehr erfüllt, weil der brandbedingte Qualm sich zuerst gerade dort ansammelt. Richtig wäre deshalb eine Anordnung der Hinweisschilder auf dem Boden oder tief unten an den Wänden. Eine solche Anordnung kann von Betroffenen im Extremfall auch dann noch wahrgenommen werden, wenn nach länger anhaltendem Brand nur noch in der Gegend des Bodens
20 atembare Luft vorhanden ist. Eine Anordnung auf dem Boden verbietet sich heute der hohen damit verbundenen Kosten wegen, werden doch für die heutige, beispielsweise in der genannten Schrift beschriebene Bauart sehr teure und aufwändige Gehäuse und zusätzlich teure bauliche Massnahmen in Form von entsprechenden Vertiefungen im Boden notwendig. Eine Anordnung tief an den
25 Wänden verbietet sich – ohne teuren Einbau der Hinweisschilder in die Wände – der,

durch die relativ weit hervorstehenden Schilder entstehenden, Verletzungsgefahr wegen.

Ein weiteres Anwendungsfeld von Lichtquellen liegt im Bereich dekorativer Beleuchtungen. In diesem Sinne finden sich in den letzten Jahren beispielsweise

5 vermehrt Anwendungen in privaten Wohnräumen oder im Bürobereich, bei denen aus im Boden eingelassenen Leuchtkörpern beispielsweise weisses Licht als sogenannter Lichtvorhang im wesentlichen in senkrechter Richtung in den Raum abgestrahlt wird. Zu diesem Zwecke müssen die entsprechenden Leuchtkörper erstens mit relativ aufwendigen „begehbaren“ Gehäusen versehen sein und zweitens

10 müssen sie in im Boden vorhandene, teure Vertiefungen eingebaut werden.

Dekorative oder sicherheitstechnisch verwendete Leuchtpaneele mit einer möglichst flächigen Lichtabstrahlung sind aus den Schriften EP 1 081 426, DE 42 37 107 und DE 199 17 401 bekannt. Keine dieser Schriften zeigt Leuchtpaneele, welche auch als Verkehrswegmarkierungen geeignet wären.

15 Noch ein Anwendungsfeld von Lichtquellen ist die Verwendung, mindestens als Notbeleuchtung, allenfalls aber als einzige Beleuchtung in öffentliche Zonen wie beispielsweise Fussgänger-Unterführungen, Parkgaragen usw. Derartige Beleuchtungen sind bekanntlich in besonderem Masse Vandalismus-gefährdet und müssen mit den heute existierend Lichtquellen deshalb ausserhalb der direkten

20 Reichweite montiert und/oder mit aufwändigen schlagfesten Abdeckungen versehen werden. Zumindest aus Gründen der Wartung, aber auch aus gestalterischen und physiologischen Gründen, wäre es aber wünschenswert, diese Beleuchtungen zumindest teilweise in unmittelbarer Reichweite, also beispielsweise innerhalb des ersten unteren Meters einer Wand anzubringen. In manchen Fällen kann sogar eine

25 Montage auf dem Boden sinnvoll sein.

Weiter Anwendungen von Lichtquelle sind natürlich im Bereich der allgemeinen Raumbeleuchtung und im Bereich der Strassenbeleuchtung zu finden. Häufig stellt sich das Problem der Unterbringung der Lichtquellen in einer Art, dass sie geschützt, in ihrer Wirkung optimiert und optisch ansprechend angeordnet sind.

- 5 Ein Leuchtpaneel für die allgemeine Raumbeleuchtung aber mit einem speziellen einstückigen Reflektorkörper zum Erzeugen einer Richtwirkung und von Lichteffekten zeigt die deutsche Gebrauchsmusterschrift 201 16 022. Auch das in dieser Schrift offenbarte Leuchtpaneel wäre nicht für die Verkehrswegmarkierung geeignet.
- 10 Für alle vorstehend beschriebenen Anwendungen müssen unterschiedliche, zum Teil aufwändige Vorkehrungen getroffen werden, um Anforderungen an die Lichtquellen, ihre Gehäuse und ihre Montage gerecht zu werden.

Es ist eine Erkenntnis der Erfindung, dass nach technischen Massnahmen an Lichtquellen gesucht werden kann, die gleichzeitig in ganz unterschiedlichen

- 15 Anwendungsgebieten Lösungen der spezifischen sich dort stellenden Probleme bieten.

Die Erfindung beruht also auf der Idee, eine Lichtquelle zur Verfügung zu stellen, die in zumindest einigen der vorstehend genannten Fällen Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik bringt. Vorzugsweise sollte die Lichtquelle für

20 unterschiedliche Anwendungen geeignet sein und beispielsweise auf einfache Weise an geeigneten Orten anbringbar sein. Sie sollte vorzugsweise kostengünstig herstellbar und mit wenig Aufwand montierbar sein.

- Hierzu bietet die Erfindung einen völlig neuen Ansatz. Es wird eine flächige, dünne (Gesamtdicke 1 cm oder weniger), in sich druckfeste und vorzugsweise gegen Schlageinwirkung robuste Lichtquelle zur Verfügung gestellt. Die Lichtquelle sollte so ausgestaltbar sein, dass sie in einigen Ausführungsformen gegen Umwelteinflüsse
- 5 robust ist. In einigen Ausführungsformen sollte sie in unterschiedlichen Ausprägungen unterschiedliche, vom Anwender definierbare räumliche Lichtabstrahlung und/oder Lichtfarbenverteilung aufweisen.

- Flächig, im Sinne der Erfindung, ist die Lichtquelle dann, wenn sie – ohne Einbau in jedwelche Vertiefungen - auf gegebene Oberflächen wie beispielsweise
- 10 Autostrassen, Rollbahnen von Flugfeldern, Gehwegen, Korridoren und Wänden von Gebäuden aufgebracht werden kann, ohne dass sie ein wesentliches Hindernis für über sie hinwegrollende Räder oder eine Stolpergefahr oder eine Verletzungsgefahr erzeugt. Die Lichtquelle ist höchstens 1, cm oder sogar höchstens 0,7 cm, 0,5 cm oder 0,4 cm dick und flächig, also plattenförmig.
- 15 Druckfest, im Sinne der Erfindung, ist die Lichtquelle dann, wenn sie der Wechselbelastung, die beispielsweise von über sie hinwegrollenden Pneu von Lastwagen oder Flugzeugen erzeugt wird, oder den hohen lokalen Drücken die beispielsweise beim Betreten der Lichtquelle mit hochhakigen Damenschuhen entstehen, mindestens über den Zeitraum ihrer vorgesehenen Lebensdauer stand zu
- 20 halten vermag.

Gegen Schlageinwirkung robust, im Sinne dieser Beschreibung, ist die Lichtquelle dann, wenn sie in Vandalismus-Absicht geführte heftige Schläge, die beispielsweise mit Flaschen oder ähnlichen Gegenständen ausgeführt werden, so stand zu halten vermag, dass sie einige solche Schläge ohne wesentliche Einbusse von Leuchtstärke

erträgt. Dies bedeutet mindestens, dass sie zwar lokal versagen darf, aber grossflächig weiterhin Licht abgibt.

- Robust bedeutet hier weiterhin, dass die Lichtquelle in sich so gas- und wasserdampfdicht ist, dass alle in ihr enthaltenden Bauelemente wie beispielsweise
- 5 Licht erzeugende Elemente (beispielsweise ungehäuste LED-Chip), elektrische Verbindungen, optische Elemente usw. eine hohe Mindestlebensdauer von beispielsweise 20'000 Betriebsstunden aufweisen.

Vom Anwender definierbare räumliche Lichtabstrahlung und Lichtfarbenverteilung bedeutet hier, dass die erfindungsgemässe Lichtquelle ihr Licht so abgibt:

- 10 - dass beispielsweise von jedem lichtabstrahlenden Punkt der flächigen Lichtquelle das Licht in demselben definierten Raumwinkel senkrecht oder in einer gewünschten mittleren Neigung zur Fläche der Lichtquelle ausgeht, wobei dieser definierte Raumwinkel je nach Ausführung beispielsweise zwischen $\pm 10^\circ$ bis $\pm 80^\circ$ beträgt;
- 15 - dass beispielsweise von den lichtabstrahlenden Punkten der flächigen Lichtquelle das Licht in unterschiedlichen definierten Raumwinkeln und Verteilungen ausgeht;
- dass beispielsweise das Licht in einer oder mehreren gewünschten Farbe(n) nicht gleichmässig über die flächige Lichtquelle abgestrahlt wird, sondern ein
- 20 bestimmtes definiertes Muster, wie beispielsweise ein Folge von Buchstaben, bildet;
- dass beispielsweise das Licht die Lichtquelle durch die seitlichen Begrenzungen der Lichtquelle und/oder durch die obere Fläche im Wesentlichen in lateraler Richtung in einem definierten Raumwinkel verlässt;

- und/oder dass beispielsweise das Licht die Lichtquelle nicht nur auf einer der flächigen Seiten verlässt, sondern in gleicher oder unterschiedlicher Lichtverteilung zu beiden flächigen Seiten und/oder allenfalls zusätzlich aus den seitlichen Flächen der Lichtquelle austritt.

- 5 Gemäss einem erfindungsgemässen Ansatz beinhaltet die flächige, druckfeste Lichtquelle mit lichterzeugenden Elementen auf einem Träger ein druckfestes plattenartiges Element („Basiselement“), durch welches auf die Oberfläche der Lichtquelle einwirkender Druck ableitbar ist. Dabei ist dieses Element so ausgebildet und angeordnet, dass es bei einem auf die Oberfläche ausgeübten Druck die
- 10 lichterzeugenden Elemente schützt, indem es den Druck lokal in der Umgebung der lichterzeugenden Elemente auf den Träger ableitet. Es sind also über die ganze Fläche verteilte und bspw. mindestens 50% der Fläche bedeckende tragende Zonen vorgesehen, in denen der Druck direkt an den Träger weitergeleitet wird. Damit die Eigenschaft der Druckfestigkeit in sich und die Flachheit gewährleistet werden
- 15 können, sind die lichterzeugenden Elemente ungehäuste elektrolumineszente Elemente, also ungehäuste Leuchtdioden oder eventuell OLEDs.

- Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist der Durchmesser der lichterzeugenden Elemente so klein, dass mindestens 10 lichterzeugende Elemente pro cm^2 anbringbar sind. Gemäss einer speziellen Ausführungsform weist das
- 20 Basiselement entsprechend mindestens 10 lichterzeugende Elemente pro cm^2 auf.

Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Basiselement im Wesentlichen flach mit einer der Aufgabenstellung entsprechenden Anzahl von „Durchgangslöchern“, die das Element in Richtung senkrecht zu seiner grossen Fläche durchdringen. Wenn nötig können zusätzlichen Vertiefungen vorhanden sein,

deren Achse im wesentlichen senkrecht zur grossen Fläche des plattenartigen Elementes verläuft.

Der Begriff „Durchgangsloch“ soll jegliche Art von Öffnungen beinhalten, die das druckfeste, plattenartige Element in der angegebenen Richtung durchdringen. Häufig wird die Achse der Öffnungen im Wesentlichen senkrecht zu der grossen Fläche des plattenartigen Elementes verlaufen. Das bedeutet aber nicht, dass die Öffnung notwendigerweise rotationssymmetrisch sein muss. Weiter beinhaltet es auch durchgehende Öffnungen, welche die Funktion eines optisch wirksamen Elementes übernehmen, also beispielsweise als Blende oder als Lichtleiter oder als Hohlspiegel wirken. Gemäss einfachen Ausführungsformen sind die durchgehenden Öffnungen einfache zylindrische Löcher, das Basiselement also eine Lochplatte. Weiter soll der Begriff auch mit Material gefüllte Öffnungen beinhalten, wobei diese Füllmaterialien in der Regel optisch transparente Materialien sind, deren Oberflächen allenfalls so geformt sind, dass – im Sinne von Linsen und/oder Umlenkelementen - optisch wirksam sind. In der Regel ist die Füllung der Durchgangslöcher so gestaltet, dass die Oberfläche der Füllung, mindestens um wenige hundertstel mm, unterhalb des oberen Randes des eigentlichen Durchgangsloches liegt.

Der Begriff „Träger“ umfasst beliebige Gebilde, welche die lichtemittierenden Elemente tragen. Der Träger muss nicht homogen sein, sondern kann aus mehreren, bspw. mindestens zum Teil folienartigen Bauteilen bestehen.

Durch die Anwesenheit derartiger Durchgangslöcher und Vertiefungen entstehen bei einer örtlichen flächigen Belastung in Richtung der Senkrechten zur grossen Fläche des druckfesten, plattenartigen Elementes offensichtlich druckfreie Zonen im Innern der Durchgangslöcher und Vertiefungen, solange die Fläche der örtlichen, flächigen Belastung grösser ist als die Öffnungsfläche der grössten Durchgangslöcher bzw.

Vertiefungen. Tragende Zonen entstehen dort, wo keine Löcher oder Vertiefungen vorhanden sind. Das Basiselement ist so gestaltet, dass die Summe der tragenden Zonen beispielsweise mehr als 70%, in der Regel mindestens 50% der Gesamtfläche ausmacht und die tragenden Zonen gleichmässig verteilt über die gesamte Fläche
5 vorhanden sind.

Dies bedeutet, dass das Vorhandensein von nicht tragenden Bereichen, die lokal auf das Material des plattenartigen Elementes wirkenden Druckbelastungen beispielsweise höchstens verdoppelt. Da eine Vielzahl von Kunststoffmaterialien und alle Metalle solchen Drücken standhalten, stehen zum Aufbau des druckfesten
10 plattenartigen Basiselementes, vom Blickwinkel der Druckfestigkeit aus betrachtet, nahezu beliebig viele Materialien zur Verfügung.

Die ungehäuteten elektrolumineszenten Elemente sind jeweils nahe der Mittelachse der genannten Durchgangslöcher auf der, der Druckeinwirkung abgewandten Seite des Basiselementes angeordnet sind.

15 Ungehäute Licht emittierende Dioden (LED Chip) stehen am Markt zur Verfügung und können in unterschiedlichsten Formen und unterschiedliche Farben abstrahlend als Massenprodukt preiswert bezogen werden. Neuerdings kann auch auf entsprechende ungehäute organische Licht emittierende Dioden (OLED) zurückgegriffen werden. Wenn im Folgenden von LED-Chip gesprochen wird, soll
20 dies immer die OLED-Variante beinhalten. Die Dimensionen des genannten LED-Chips liegen in der Grössenordnung von ca. 0.3x0.3x0.3 mm.

Der allenfalls sehr dünne Träger ist gemäss einer bevorzugten Ausführungsform mit den notwendigen elektrische leitenden Strukturen versehen ist, um die

- lichterzeugenden Elemente elektrisch kontaktieren zu können. Im Falle der Verwendung von LED-Chip erfolgt die elektrische Kontaktierung in der Regel durch einen sogenannten Diebond, der erstens den Chip auf dem Träger befestigt und zweitens einen ersten elektrischen Kontakt erstellt, sowie durch einen sogenannten
- 5 Drahtbond, der von der oberen Chipfläche auf eine entsprechende Kontaktstelle der Trägerplatte führt. In anderen Fälle erfolgt mittels des Diebondes nur eine Befestigung des Chip, während die elektrische Kontaktierung mit zwei Drahtbonds geschieht.

- Selbstverständlich kann die Befestigung und Kontaktierung der lichterzeugenden
- 10 Elemente auf dem Träger auch mittels anderer aus dem Bereich der Montage von Halbleiterchip hinlänglich bekannten Methoden, wie beispielsweise dem bekannten Flip-Chip-Verfahren erfolgen. Diese Methode weist den Vorteil auf, dass keine Drahtbonds von Nöten sind, sondern die Chip direkt mittels sogenannter Lot-Bumps kontaktiert und befestigt werden. Dies bringt neben einer in vielen Fällen erhöhten
- 15 Betriebssicherheit, den Vorteil dass insgesamt eine geringere Bauhöhe und Baubreite entsteht. Für die erfindungsgemässe Lichtquelle wird vorteilhafterweise eine Variante der bekannten Glas-Flip-Chip Technik eingesetzt. Als Träger wird ein optisch transparentes Material verwendet auf dem optisch transparente elektrische leitende Bahnen und Bondpads vorhanden sind, die beispielsweise mittels einer
- 20 strukturierten ITO-Schicht hergestellt wurden. Die beispielsweise mit bekannten Stud-Bumps - dies sind im Prinzip kurz abgerissene Bonddrähte - versehenen LED-Chip werden mit ihrer Licht abstrahlenden Seite auf den so vorbereiteten transparenten Träger gebondet. Der nun folgende sogenannte Underfill-Prozess. Bei dem der Luftspalt zwischen LED-Chip und transparentem Träger ausgefüllt wird,
- 25 muss mit einem in seiner Viskosität für diesen Zweck geeigneten transparenten Material durchgeführt werden. Hierzu ist beispielsweise ein entsprechendes Silikon-Gel geeignet.

Eine oder mehrere der mit den elektrischen kontaktierten LED-Chip bestückten dünnen Trägerplatten werden auf der, der Druckeinwirkung abgewandten Seite und in den tragenden Zonen des Basiselementes mit demselben, beispielsweise mittels einer Verklebung, Verlötlung oder Vernietung verbunden.

- 5 Der dünne Träger sollte so aufgebaut sein, dass er dort, wo er mit den tragenden Zonen des Basiselementes verbunden ist, die dort übertragenen Drücke übernehmen und beispielsweise auf den Boden unterhalb der erfindungsgemässen flachen, robusten Lichtquelle ableiten kann. Die dafür notwendige Druckfestigkeit ist in der Regel bereits bei den bekannten Leiterplatten für elektronische Bauteile gegeben, so
10 dass in einer einfachsten Variante auf die bekannte sogenannte Chip on Board (COB) Technik zurückgegriffen werden kann.

- In Fällen in denen die erfindungsgemässe Lichtquelle aber mit sehr vielen lichterzeugenden Elementen, also beispielsweise mit 16 oder 25 LED-Chip pro cm², ausgestattet wird, ist es wesentlich, dass der dünne Träger – neben der notwendigen,
15 mindestens lokalen Druckfestigkeit, möglichst gut Wärme ableitet. In diesen Fällen ist es von Vorteil, den Träger so aufzubauen, dass er eine metallische Trägerfolie bzw. -platte aufweist, welche eine dünne elektrisch isolierende Schicht besitzt, also beispielsweise eine einige 10 µm dicke Kunststoffschicht, besser aber eine 0.5 bis 1 µm dünne Siliziumoxyd- oder Siliziumnitridschicht oder eine entsprechend dünne
20 beispielsweise mittels Sol-Gel Verfahren aufgebrachte Glas- bzw. Keramikschicht. Auf dieser, allenfalls örtlich geöffneten isolierenden Schicht befindet sich eine nächste, strukturierte metallische Schicht, welche – allenfalls unter Einbezug der unteren metallischen Trägerfolie – die elektrische Kontaktierung der LED-Chip ermöglicht.

- Für beide genannten Aufbaumöglichkeit des dünnen Trägers ist es – im Sinne des Gesamtaufbaus der erfindungsgemässen Lichtquelle – von grossem Vorteil wenn der mit LED-Chip bestückte Träger gegen Einfluss von Wasserdampf, aggressiven Gasen und Chemikalien geschützt wird. Dies kann beispielsweise durch Aufbringen
- 5 einer sogenannten Passivierungsschicht mittels Plasmaverfahren erfolgen.

- Die Vorteile der erfindungsgemässen Lichtquelle sind evident. Die Lichtquelle ist in sich selbst so robust, dass kein zusätzliches Gehäuse notwendig ist. Sie ist weiter so flach, dass sie keinesfalls ein über die Oberfläche eines Verkehrsweges hinausragen von bspw. 0.5 bis 1 cm überschreitet. Und schliesslich beinhaltet sie alle
- 10 notwendigen optischen Elemente, die eine den beschriebenen Signallichtern entsprechende Lichtverteilung erzeugen. Dies bedeutet, dass die erfindungsgemässe Lichtquelle im Normalfall ohne Zusatzelemente und ohne die Aushebung von Vertiefungen beispielsweise mittels Klebung oder mittels Verschraubung direkt auf die Oberfläche des entsprechenden Verkehrsweges aufgebracht werden kann.

- 15 Auch in Anwendungsbeispielen, in welchen die Lichtquelle nicht überrollbar angebracht ist, sind Vorteile der erfindungsgemässen Lichtquelle offensichtlich.

- Beispielsweise bei der Verwendung zur Fluchtwegmarkierung kann die flächige und in sich druckfeste Lichtquelle ohne wesentliche bauliche Massnahmen – auch nachträglich – auf dem Boden oder tief an den Wänden befestigt werden, ohne dass
- 20 die vorstehend geschilderten Nachteile auftreten.

Der Lichtaustritt aus der Lichtquelle mit beispielsweise grünem Licht erfolgt in diesem Falle natürlich so, dass eine sinnvolle Folge von Buchstaben und Zeichen entsteht. Des relativ flachen Sicht-Winkels wegen, der sich bei relativ grossen

- Distanzen, also beispielsweise aus 10 m Distanz bei auf dem Boden montierten Hinweisschildern ergibt, kann es sinnvoll sein, wenn der Aufbau in der Richtung der grossen Distanz lang gezogene Buchstaben und Zeichen besitzt, die darüber hinaus, wenn sinnvoll, beispielsweise bei Betrachtung aus kürzerer Distanz, d.h. bei
- 5 Betrachtung aus einem steileren Winkel mittels geeigneter optischer Elemente verkürzt wahrgenommen werden. Ein hierfür geeigneter optischer Aufbau ist beispielsweise einer, der demjenigen der alt bekannten sogenannten Wackelbilder entspricht.

- Bei der Verwendung als dekorative Beleuchtung kann die, hier allenfalls kreisrund
- 10 gestaltete Lichtquelle, ohne zusätzliche bauliche Massnahmen – allenfalls auch nachträglich – auf dem Boden befestigt werden. In einer Ausführungsvariante kann die erfindungsgemässe Lichtquelle beispielsweise so gestaltet sein, dass sie ihr Licht in einem gewünschten schrägen Winkel zu ihrer Fläche abgibt und um ihre senkrechte Achse drehbar auf dem Boden montiert sein, womit sich mit einigen
- 15 derartigen Lichtquellen vielfältige Lichtverteilungen einstellen lassen.

Auch ein Anbringen im Innern von Schränken oder als diskrete Raumbeleuchtung direkt an Wänden etc. ist ohne Weiteres möglich, ohne dass bauliche Massnahmen getroffen werden müssten.

- Der Vorteil der erfindungsgemässen flächigen und in sich druckfesten, robusten
- 20 Lichtquelle ist auch für das Anwendungsfeld der Beleuchtung in öffentlichen Zonen deutlich erkennbar. Die Lichtquelle ist so aufgebaut, dass sie vielen heftigen Schlägen mit stumpfen Gegenständen widerstehen kann, und dass sie bei einer Malträtierung mit spitzigen Schlagwerkzeugen nur lokal versägt und grossflächig weiterhin Licht abgibt. Dies ist wichtig, wenn Vandalismus befürchtet werden muss.
- 25 Darüber hinaus ist so flach, dass sie ohne zusätzliche bauliche Massnahmen und

- ohne entstehende Verletzungsgefahr – allenfalls auch nachträglich – direkt auf die entsprechenden Wände montiert werden kann. Weiter kann sie beispielsweise in ihrem räumlichen Lichtabstrahlungsverhalten so gestaltet sein, dass ihr aus der grossen Fläche austretendes Licht beispielsweise in einem flachen Winkel nur in
- 5 Richtung Boden abgestrahlt wird und so keinerlei Blendwirkung entsteht.

Es ist offensichtlich, dass sich noch wesentlich mehr entsprechende Anwendungsfelder für die erfindungsgemässe flächige und in sich druckfeste Lichtquelle beschreiben lassen.

- Hier soll jedoch nur noch darauf hingewiesen werden, dass eine derartige Lichtquelle
- 10 auch im Bereich der allgemeinen Raumbelichtung und sogar im Bereich der Strassenbeleuchtung durchaus ihre Berechtigung hat. In allen Fällen ist es nämlich zumindest sehr angenehm, wenn eine Lichtquelle beispielsweise nicht durch versehentliches Fallenlassen zerstört wird. Im Bereich Strassenbeleuchtungen ist auch die geschilderte hohe Vandalensicherheit von Vorteil, sieht man doch in
- 15 vermehrtem Masse Strassenbeleuchtungen deren Leuchtkörper beispielsweise durch Steinwürfe mutwillig zerstört wurden.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich nach den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche.

- Die Erfindung betrifft auch ganz allgemein ein aktiv leuchtendes
- 20 Verkehrswegmarkierungselement, welches so ausgestaltet ist, dass es als Ganzes überroll- oder begehbar ist. Es besitzt eine Vielzahl von ungehäuten elektrolumineszenten Elementen, bspw. LEDs oder OLEDs und ist druckfest und flächig. Es ist direkt auf einer Oberfläche oder in einer flachen Einfräsung einer

Strasse oder Piste einbringbar, seine Gesamtdicke ist nicht grösser als 1 cm, vorzugsweise 5 mm. Ein optisch wirksames Zusatzelement kann so ausgebildet sein, dass Licht in einem besonders günstigen, gewählten Winkel abgestrahlt wird; entsprechende Möglichkeiten werden weiter unten noch diskutiert.

- 5 An dieser Stelle soll noch das Merkmal der Druckfestigkeit diskutiert werden und die von der flächigen, robusten Lichtquelle maximal aufzunehmende Druckbelastung quantifiziert werden. Druckfest, im Sinne der Erfindung, ist die Lichtquelle dann, wenn sie der Wechselbelastung, die beispielsweise von über sie hinwegrollenden Pneu von Lastwagen oder Flugzeugen erzeugt wird, oder den hohen lokalen Drücken
10 die beispielsweise beim Betreten der Lichtquelle mit hochhakigen Damenschuhen entstehen, über den Zeitraum ihrer vorgesehenen Lebensdauer stand zu halten vermag.

- Der von Lastwagen und Flugzeugen erzeugte Druck ist vergleichsweise gering. So schreibt die Strassenverkehrsordnung auch für Spezialfahrzeuge der Baubranche
15 oder der Landwirtschaft vor, dass diese Fahrzeuge keinesfalls einen Druck von mehr als 1.5 N/mm^2 ausüben dürfen. Dies gilt beispielsweise auch für Kettenfahrzeuge. Im Normalfall liegen die Drücke aber wesentlich tiefer. Ein Sattelschlepper beispielsweise hat üblicherweise 12 Räder. Jedes Rad hat ca. 16 qdm (= Quadratdezimeter) Auflagefläche auf der Straße. Das ergibt ca. 192 qdm für den
20 ganzen Schlepper. Bei einem Totalgewicht von 40 t ergibt dies einen durchschnittlichen Druck von $400'000 \text{ N} / 1'920'000 \text{ mm}^2 = \text{ca. } 0.21 \text{ N/mm}^2$.

Bei Flugzeugen sind die Belastungen etwa gleich gross. Beispielsweise hat jeder der 16 Hauptfahrwerksreifen einer vollbelasteten, d.h. startenden, Boeing 747 ein Gewicht von bis zu $25 \text{ t} = 250'000 \text{ N}$ zu tragen. Die Auflagefläche eines solchen knapp 50 cm

breiten Hauptfahrwerksreifens beträgt dabei ca. $180'000 \text{ mm}^2$ (= ca. 3 DinA4 Blätter). Dies ergibt einen Druck von weniger als 1.5 N/mm^2 .

Die extremste Belastung, die von der erfindungsgemässen Lichtquelle und zusätzliche Massnahmen noch übernommen werden sollen, ist von Damen mit
5 hochhakigen Schuhen zu erwarten. Unter der Annahme eines Gewichtes von 100 kg und einer Absatzfläche von ca. $10 \times 10 \text{ mm}$ wird in Momenten in denen das gesamte Gewicht auf einem Absatz ruht ein Druck von 10 N/mm^2 erzeugt, der auf einer lokalen Fläche von nur 1 cm^2 Grösse wirkt. Das Basiselement sollte sich also bei einem einwirkenden Druck von bis 10 N/mm^2 nicht wesentlich plastisch oder
10 elastisch verformen. Vorzugsweise ist die Druckfestigkeit noch etwas höher, bspw. mindestens das dreifache oder fünffache dieses Wertes.

Noch grössere bzw. andere Belastungen treten in der Regel nur selten in anwendungsabhängig voraussehbaren Spezialfällen auf. Einer dieser Spezialfälle kann beispielsweise das Überfahren der erfindungsgemässen Lichtquelle mit der
15 Schaufel eines Schneepfluges sein. Die so entstehenden Druckkräfte sind zwar in der Regel auch nicht höher als die oben genannten, es sind aber zusätzlich hohe Scher- bzw. Abschälkräfte zu erwarten. In solchen Fällen kann die erfindungsgemässe Lichtquelle durch weiter unten beschriebenen Zusatzmassnahmen geschützt werden.

Auch unter der Annahme dass die auftretenden Druckbelastungen die oben
20 genannten Drücke um ein Vielfaches, also beispielsweise bis zum Fünffachen, überschreiten, ist der erfindungsgemässe Ansatz ohne Weiteres geeignet.

In manchen Fällen ist es erwünscht, dass die lichterzeugenden Elemente ihr Licht in alle Richtungen aus der erfindungsgemässen Lichtquelle abgeben können. Der erfindungsgemässe Aufbau erlaubt das ohne Weiteres:

5 Natürlich kann zu diesem Zweck die erste genannte Aufbauvariante des dünnen Trägers so modifiziert werden, dass Glas oder ein transparenter Kunststoff wie beispielsweise PMMA als tragendes Element verwendet und zur Befestigung der lichterzeugenden Elemente (bspw. LED-Chips) ein transparenter Klebstoff eingesetzt wird.

10 Für den Fall einer gewünschten möglichst guten Wärmeabfuhr ist auch noch eine weitere Variante des dünnen Trägers möglich, die es den LED-Chip erlaubt, ihr Licht in alle Richtungen frei abzustrahlen. Hierzu ist nichts anderes notwendig, als den dünnen Träger dort mit Löchern zu versehen, wo sich später die LED-Chip befinden sollen. Die LED-Chip „schweben“ dann im Endeffekt an den beiden Drahtbonds mit denen sie elektrisch kontaktiert werden. Um dies zu erreichen, wird zunächst eine
15 Hilfsfolie auf der Unterseite des dünnen Trägers befestigt. Auf dieser Hilfsfolie werden die LED-Chip so befestigt, dass sie momentan Halt haben, später aber wieder leicht abgelöst werden können. Dies kann beispielsweise mit einem optisch transparenten Silikon-Gel geschehen, das auf der Hilfsfolie nur minimal haftet. Danach werden die LED-Chip mittels Drahtbonds elektrisch kontaktiert und
20 befestigt. In einem nächsten Schritt erfolgt eine mechanische Stabilisierung indem im Bereich der LED-Chip und des nahe gelegenen Randes des dünnen Trägers eine möglichst dünne, den optischen Anforderungen genügende Kunststoffschicht, also beispielsweise ein geeignetes Silikon-Gel, aufgebracht wird. In einem letzten Schritt kann nun die Hilfsfolie entfernt werden.

- Nachdem nun die Anordnung der lichterzeugenden Elemente relativ zu dem druckfesten, plattenartigen Element beschrieben ist, kann auf die schon angedeutete optische Funktion der Durchgangslöcher und die daraus resultierende minimale Dicke dieses Elementes zurück gekommen werden.
- 5 Da die lichterzeugenden Elemente, bspw. LED-Chip, in sehr dichter Anordnung, also beispielsweise mindestens 10 oder 16 bis 25 Chip pro cm^2 , vorhanden sein können, und da ausserdem der Anteil der Durchgangslöcher an der Gesamtfläche in der Regel 50% nicht überschreiten soll, sollte in bevorzugten Ausführungsformen der grösste Durchmesser der Durchgangslöcher einen Wert von 1 bis maximal 2.5 mm nicht
- 10 überschreiten. Bezüglich dieser kleinen Dimension verhält sich auch ein LED-Chip mit einer Licht abstrahlenden Fläche von bspw. nur 0.2×0.2 mm nicht mehr als punktförmige Lichtquelle, sondern als flächiger Strahler. Jeder Punkt dieses flächigen Strahlers gibt – in der Regel – sein Licht nahezu gleichmässig innerhalb eines Raumwinkels von $\pm 80^\circ$ ab. Da die Lichtquelle für viele Anwendungen eng
- 15 gebündeltes Licht, beispielsweise in einem Raumwinkel von nur $\pm 10^\circ$ abgeben können soll, ist es für viele Ausführungsformen sinnvoll die Durchgangslöcher so zu gestalten, dass sie eine Konzentration des Lichtes auf einen Raumwinkel von beispielsweise $\pm 20^\circ$ bewirken. Eine weitere Konzentration und/oder Veränderung der räumlichen Abstrahlung kann dann von einem später beschriebenen Zusatzelement
- 20 übernommen werden. Es ist aber auch möglich, die Durchgangslöcher so zu gestalten, dass sie zusätzlich zu einer Konzentration des Raumwinkels auf beispielsweise $\pm 20^\circ$, eine Umlenkung des Lichtes um beispielsweise 20° vornehmen und so der Lichtaustritt im Wesentlichen in einem Winkelbereich stattfindet, dessen zentraler Strahl einen Winkel von ca. 70° zur lateralen Ausdehnung des druckfesten,
- 25 plattenartigen Elements aufweist.

Da, wie gesagt, die lichterzeugenden Elemente als flächige Strahler zu betrachten sind, ist der Tangens des minimalen Austrittswinkels des Lichtes aus der dem

lichterzeugenden Element abgewandten Seite der Durchgangslöcher zunächst einmal gegeben durch die Chip-Breite dividiert durch die Höhe des Durchgangsloches. Dieser minimale Abstrahlwinkel kann auch mit den aufwändigsten optischen Hilfsmitteln nicht verkleinert werden. Ist das Durchgangsloch ganz oder teilweise mit einem optisch transparente Material gefüllt, das einen Brechungsindex $n > 1$ besitzt, wird dieser minimale Austrittswinkel entsprechend den Gesetzen der Optik (es sei hier an das Brechungsgesetz von Snellius erinnert) noch vergrössert. Aus diesen physikalischen Gegebenheit ergibt sich, dass bei einer Fläche des lichterzeugenden Elementes von 0.2×0.2 mm und einem – als Beispiel – geforderten Austrittswinkel von $\pm 20^\circ$ die Höhe des Durchgangsloches und damit die Dicke des druckfesten, plattenartigen Elementes, je nach Ausführungsform 1 bis 2 mm betragen muss.

Die obigen Überlegungen gelten für alle Punkte an der virtuellen Oberfläche des Durchgangsloches. Alle dort direkt, d.h. ohne Umlenkung im Innern des Durchgangsloches, ankommenden Strahlen treten, auf einen beliebigen Punkt bezogen, in einem entsprechenden Raumwinkel um den zentralen, vom Mittelpunkt der lichterzeugenden Fläche herkommenden Strahl aus. Da dieser zentrale Strahl aber gegen den Rand der virtuellen Oberfläche des Durchgangsloches immer stärker geneigt ist, wird der gesamte Raumwinkel des aus der virtuellen Oberfläche des Durchgangsloches austretenden Lichtes um den doppelten Betrag des am stärksten geneigten zentralen Strahles vergrössert. Daraus ergibt sich, dass entweder die Höhe des Durchgangsloches entsprechend vergrössert werden muss oder dass das Durchgangsloch mit einem optisch transparenten Material mit Brechungsindex > 1 gefüllt sein muss und dass dieses optische Material in der Gegend der virtuellen Oberfläche des Durchgangsloches so geformt sein muss, dass die zentralen Strahlen – und mit ihnen alle andern Strahlen entsprechend – in die Senkrechte umgelenkt werden. Hierzu muss die Oberfläche des optischen Materials entweder als kontinuierliche, vorteilhafterweise asphärische Linse, oder als entsprechende

Fresnel-Linse ausgebildet oder mit entsprechenden diffraktiven Strukturen versehen sein.

Die bisherigen Überlegungen gelten offensichtlich nur für Strahlen, welche direkt von der Fläche des lichterzeugenden Elementes zur virtuellen Oberfläche des Durchgangsloches führen. Alle flacher verlaufenden Strahlen treten in Interaktion mit den Wänden des Durchgangsloches, das damit zwangsweise als optisches Element wirkt.

Im einfachsten Falle, in dem die Oberfläche des Durchgangsloches nicht spiegelnd ist, wirkt das Durchgangsloch offensichtlich als Blende, die alle Strahlen die nicht direkt zur virtuellen Oberfläche führen, ausblendet. Damit wäre natürlich die gewünschte Funktion, die Begrenzung des austretenden Lichtes auf einen definierten kleinen Raumwinkel erreicht, allerdings auf Kosten eines hohen Lichtverlustes, der um so gravierender wird, je kleiner der gewünschte Austrittswinkel ist. Dies ist häufig nicht akzeptabel.

Die Oberfläche des Durchgangsloches wird in der Regel deshalb möglichst gut spiegelnd ausgebildet. Damit diese spiegelnde Oberfläche die Strahlen welche flach aus dem lichterzeugenden Element austretenden in einem deutlich engeren Raumwinkel an die virtuelle Oberfläche des Durchgangsloches umlenkt, müssen sie in der Form eines Spiegels mit parabelähnlichem Querschnitt ausgebildet sein. Hat sie der Einfachheit halber beispielsweise die Form eines sich nach oben öffnenden Kegelstumpfes, müssen entsprechende Lichtverluste in Kauf genommen werden.

Selbstverständlich ist es auch möglich das druckfeste, plattenartige Element ca. 2 bis 4 mm dick zu machen, so dass ohne weitere Zusatzelemente eine Konzentration des

aus den Durchgangslöchern austretenden Lichtes auf beispielsweise $\pm 10^\circ$ gewährleistet ist. Auch in diesem Falle können die hierfür zur Konzentration des Lichtes notwendigen optischen Elemente so gestaltet werden, dass gleichzeitig eine Umlenkung des Lichtes um beispielsweise ca. 20° erfolgt.

- 5 Weiter ist es offensichtlich auch möglich die Durchgangslöcher „mehrstufig“ zu gestalten. Dies bedeutet beispielsweise, dass der räumliche Verlauf des Durchgangslochs in einem ersten Bereich, der beispielsweise vom Niveau der Chip-Oberfläche bis zu einem Niveau 1 mm oberhalb dieses Niveaus reicht, einer optischen Funktion 1 gehorcht, dass dann allenfalls auf diesem Niveau oder
10 innerhalb einer kleinen Niveauveränderung einer raschen, optisch nicht notwendigerweise funktionellen Vergrößerung des Durchmessers folgt und danach oberhalb dieser Niveauzone in einem zweiten Bereich einer optischen Funktion 2 genügt.

- Natürlich können, wenn sinnvoll, auch mehr als zwei derartige Funktionsstufen
15 vorhanden sein.

- Darüber hinaus ist es möglich, die Füllung der Durchgangslöcher mit optischen Material so zu gestalten, dass sich mehrere Schichten optischen Materials mit unterschiedlichen Brechungsindizes folgen. Bei den Übergängen von einem optischen Material zum andern findet dann immer Brechung des Lichtes statt. Die
20 Übergänge können deshalb, beispielsweise als linsenartige und/oder umlenkende Zonen so gestaltet werden, dass in der Summe eine optimale Lichtverteilung entsteht.

Natürlich kann ein – wie oben skizzierter – mehrstufiger Verlauf der Durchgangslöcher mit einer entsprechenden Folge von Schichten optischen Materials

mit unterschiedlichen Brechungsindizes so kombiniert werden, dass eine nochmalige Verbesserung der Lichtverteilung resultiert.

- Die genannten Füllungen der Durchgangslöcher mit optischem Material bleiben auch bei einer mechanischen Belastung der erfindungsgemässen Lichtquelle im
- 5 Wesentlichen spannungsfrei. Diese Tatsache erweitert die Auswahl der zur Verfügung stehenden optischen Materialien wesentlich. So ist es insbesondere möglich, beispielsweise auch dauerviskose Materialien, wie gewisse Silikone, zu verwenden, welche zwar unter ihrem Eigengewicht eine bestimmte definierte Form dauerhaft beibehalten, aber unter geringer zusätzlicher mechanischer Belastung
- 10 deformiert würden. Der Vorteil solcher Materialien kann vielfältig sein: erstens weisen sie gute optische Eigenschaften auf, zweitens sind sie bis zu sehr hohen Temperaturen (min. 250°C) dauerbeständig, drittens sind sie wasser- bzw. wasserdampfdicht und viertens erzeugen sie, dank ihrer Dauerviskosität, auch bei mechanischer und/oder thermischer Deformation der erfindungsgemässen
- 15 Lichtquelle keine mechanischen Spannungen an den lichterzeugenden Elementen und deren elektrischen Kontaktierungen.

- Die Herstellung des beschriebenen druckfesten, plattenartigen und mit entsprechenden Durchgangslöchern versehenen Basiselementes kann bei Verwendung von Kunststoffen mittels des bekannten Spritzguss-Verfahrens oder
- 20 mittels eines anderen bekannten oder neu entwickelten Verfahrens erfolgen und bedarf deshalb keiner näheren Beschreibung. Allerdings ist festzuhalten, dass auf diese Weise im Bereich der später eventuell spiegelnden Durchgangslöcher zwar eine genügend gute Oberflächenqualität, aber keine Spiegelfläche erzeugt werden kann. Dies hat in einem zusätzlichen Schritt, beispielsweise mittels galvanischen
- 25 Aufwachsens einer dünnen metallischen Spiegelschicht zu erfolgen. Damit dies auf möglichst effiziente Weise geschehen kann ist es unter Umständen von Vorteil, wenn als Material ein „metallisch gefüllter“ und schwach elektrisch leitender Kunststoff

- verwendet wird. Die Verwendung eines solchen Kunststoffes bringt den weiteren Vorteil, dass innerhalb dieses Materials eine wesentlich erhöhte Wärmeleitung erfolgt, was bewirkt, dass die von zahlreichen lichterzeugenden Elementen abgegebene Hitze rasch an die Oberfläche der erfindungsgemässen Lichtquelle abtransportiert werden.

- Eine andere Möglichkeit ist, das druckfeste, plattenartige Element beispielsweise mittels des ebenso bekannten Aluminium-Druckguss-Verfahrens oder eines anderen Metallguss-Verfahrens herzustellen. Diese Variante hat den Vorteil noch höherer Druck- und vor allem Wechselfestigkeit, einer nochmals wesentlich erhöhten Wärmeabfuhr und einer an sich schon gut spiegelnden Oberfläche deren Wirkungsgrad in einer Vielzahl von Fällen bereits genügend ist. Wird ein höherer Wirkungsgrad der Spiegelflächen verlangt, so ist dieser beispielsweise wiederum mittels galvanisch aufgewachsenen – und glättenden – zusätzlichen Metallschichten zu erreichen.

- Die erwähnte – optionale – Füllung der Durchgangslöcher mit optisch transparentem Material dessen nach aussen zeigenden Oberflächen zusätzlich optisch wirkend, also beispielsweise linsenförmig, gestaltet sein können, kann auf unterschiedliche Arten erfolgen.

- Eine erste Möglichkeit ist, zunächst das druckfeste, plattenartige und mit noch leeren Durchgangslöchern versehene Elemente mit dem die lichterzeugenden Elemente tragenden und elektrisch kontaktierten dünnen Träger in den Bereichen der tragenden Zonen beispielsweise mittels Verkleben oder Verlöten zu vereinigen. Danach können die Durchgangslöcher beispielsweise mittels Rakeln oder mittels mehrfach lokalen Giessens mit dem gewünschten optischen Material also beispielsweise mit einem geeigneten Silikon-Gel oder mit PMMA so hoch wie gewünscht gefüllt werden. In

einem nächsten Schritt kann dann das noch leicht verformbare optische Material beispielsweise mittels Umformens bzw. Prägens an seiner Oberfläche in die gewünschte optisch wirksame Form gebracht werden. In einem anschliessenden Aushärtuvorgang wird dann die so erzeugte Form mindestens so weit verfestigt, dass

5 sie sich nicht unter ihrem Eigengewicht verändern kann. Selbstverständlich ist es auch möglich diese Art des Füllens der Durchgangslöcher in mehreren entsprechenden Schritten durchzuführen, bei dem beispielsweise bei jedem Schritt unterschiedliche optische Materialien mit beispielsweise unterschiedlichen Brechungsindizes und/oder mit unterschiedlicher Form der Oberfläche verwendet

10 werden.

Eine zweite Möglichkeit ist, die Durchgangslöcher des druckfesten, plattenartigen Elementes vor der Vereinigung desselben mit dem die lichterzeugenden Elemente tragenden dünnen Träger, mit dem gewünschten optischen Material zu füllen und die Oberflächen dieses Materials optisch wirksam zu formen. Dieses Vorgehen hat den

15 Vorteil dass die beiden Elemente unabhängig von einander vollständig getestet werden können. Das Vorgehen zum Füllen kann im Wesentlichen dasselbe sein wie oben geschildert. Zusätzlich besteht aber die Möglichkeit den Füll und Formvorgang mittels Spritzguss durchzuführen, was bei grossen Stückzahlen deutlich kostengünstiger und schneller sein kann.

20 Das zweite Vorgehen hat aber den Nachteil, dass die Vereinigung der beiden mehrfach genannten Komponenten, nämlich erstens dem druckfesten, plattenartigen mit nun bereits gefüllten Durchgangslöchern versehenen Element mit zweitens dem die lichterzeugenden Elemente tragenden dünnen Träger nicht ganz trivial ist: die lichterzeugenden Elemente und die diese kontaktierenden Drahtbonds müssen in

25 ihrer ganzen Dicke in die Durchgangslöcher hinein geführt werden können, was bedeutet, dass dieselben auf der entsprechenden Seite soweit nicht mit optischem Material gefüllt sein dürfen, dass dies ohne Gefährdung der LED-Chip und der

empfindlichen Drahtbonds stattfinden kann. Werden nun die beiden Komponenten ohne weiter Massnahmen miteinander im Bereich der tragenden Zonen verbunden, so entsteht um die optisch wirksamen Elemente und deren Drahtbonds herum ein Luftraum. Dies ist aus zweierlei Gründen nicht erwünscht. Erstens können so die Drahtbonds bei der geringsten Bewegung der erfindungsgemässen Lichtquelle frei schwingen, was in der Regel eine deutliche Verkürzung der Lebensdauer der Bonds bedeutet und zweitens ist ein direktes Auskoppeln von Licht aus LED-Chip in die Luft wegen der hohen Brechungsindices der Chipmaterialien, bezüglich des optischen Wirkungsgrads extrem schlecht. Die Vereinigung der beiden Komponenten muss also so geschehen, dass dabei eine Auffüllung des genannten Luftraumes erfolgt. Obwohl dies zunächst schwierig aussieht, wurden unterschiedliche einfache Lösungen des Problems gefunden, von denen eine hier beschrieben wird. Die Durchgangslöcher der Komponente 1 werden in dem Bereich wo später die lichterzeugenden Elemente und deren Drahtbonds Platz finden sollen, so gestaltet, dass ein deutlich grösseres nicht a priori gefülltes Volumen vorhanden ist. Zum Zwecke der Vereinigung der beiden Komponenten werden zunächst die lichterzeugenden Elemente und deren Drahtbonds auf dem dünnen Träger mit einem Tropfen optisch wirksamen Material umgeben, das in seiner Viskosität so beschaffen ist, dass es mit geringem Druck noch frei verformt werden kann, aber bei Abwesenheit einer äusseren Belastung eine im Wesentlichen kugelige Oberfläche annimmt. Die Menge dieses optischen Materials rund um jedes lichterzeugende Element wird so bemessen, dass es bei der nun erfolgenden Vereinigung mit der Komponente 1 den optisch wirksamen Teil der Durchgangslöcher nicht nur vollständig ausfüllt sondern eine geringe Menge überschüssigen Materials „seitlich“ in das grössere nicht gefüllte Volumen der Durchgangslöcher abfliessen muss, ohne dass diese Zusatzvolumen vollständig aufgefüllt werden muss. Auf diese Weise wird eine vollständig Füllung des optischen Pfades sichergestellt. Die allenfalls im genannten Zusatzvolumen verbleibenden Lufträume stören die Funktion der erfindungsgemässen Lichtquelle nicht.

In einigen Anwendungsfällen ist es sinnvoll, wenn auf der äusseren Seite, d.h. auf der Seite des Lichtaustritts aus dem druckfesten, plattenartigen und mit entsprechenden Durchgangslöchern versehenen Elementes, ein Zusatzelement vorhanden ist, das weitere optische Funktionen im Sinne der Erzeugung einer
5 gewünschten Licht- und/oder Lichtfarbenverteilung vornimmt.

Dieses Zusatzelement muss in der Regel so aufgebaut sein, dass die Druckfestigkeit des Gesamtaufbaus erhalten bleibt. Zu diesem Zweck kann das Zusatzelement flächenmässig zumindest im Bereich eines genügend grossen Teils der tragenden Zonen des druckfesten, plattenartigen und mit entsprechenden Durchgangslöchern
10 versehenen Basiselementes ebenfalls tragende Bereich aufweisen. Genügend gross ist dieser Teil, wenn die bei einer Belastung des Gesamtaufbaus resultierenden Drücke in keinem Bereich der beiden genannten Elemente grösser als die für das tragende Material zulässigen Belastungen werden. In den Zwischenräumen zwischen diesen tragenden Zonen können dann optische Elemente vorhanden sein, die den
15 besprochenen Drücken direkt nicht standhalten würden. Alternativ können die tragenden Bereiche des Zusatzelementes in das Basiselement integriert bzw. durch dieses gebildet sein, das Zusatzelement also lediglich aus einer Mehrzahl von optisch wirksamen Elementen in Zwischenräumen bestehen.

Für Anwendungen bei denen die erfindungsgemässe Lichtquelle zwar mit immer
20 wiederkehrenden Drücken in der Grössenordnung von 1.5 N/mm^2 aber nicht mit harten Schlägen belastet werden, also beispielsweise beim Einbau auf Rollbahnen von Flugfeldern, ist es möglich das Zusatzelement vollständig aus entsprechendem optisch transparentem Material aufzubauen.

In einigen Anwendungsfällen der erfindungsgemässen flächigen und robusten Lichtquelle ist es sinnvoll, den dünnen Träger und die lichterzeugenden Elemente von beiden Seiten her zu schützen.

- 5 Dies kann im Falle von einseitig und/oder aus den Seitenflächen abstrahlendem Licht einfach dadurch erfolgen, dass auf der, dem genannten druckfesten, plattenartigen und mit entsprechenden Durchgangslöchern versehenen Basiselement abgewandten Seite des dünnen Trägers eine druckfeste dünne Platte, also beispielsweise eine 1 mm dicke Stahl- oder Aluminiumplatte aufgebracht wird.

- 10 Im Falle von beidseitig abstrahlendem Licht, kann dies erfolgen, indem auf beiden Seiten des dünnen Trägers ein druckfestes, plattenartiges und mit entsprechenden Durchgangslöchern versehenes Element befestigt wird.

- Zur Erzielung eines hohen optischen Wirkungsgrades ist es in gewissen Fällen sinnvoll, wenn die unteren Ränder der Durchgangslöcher des Basiselementes, d.h. die Ränder der optisch wirkenden Flächen des Basiselementes, in möglichst kleinem
15 Abstand, also beispielsweise im Abstand 10 bis 100 μm , um die lichtabstrahlende Fläche der lichterzeugenden Elemente herum angeordnet sind.

- Diese Forderung resultiert bei der Vereinigung des Basiselementes mit dem die lichtabstrahlenden Elemente haltenden Träger in hohen Anforderungen an die räumliche gegenseitige Ausrichtung der beiden Elemente. Dieser Anforderung kann
20 bei Herstellung in kleinen sowie auch in sehr grossen Stückzahlen relativ einfach entsprochen werden, wenn die beiden zu vereinigenden Elemente mit Hilfsflächen versehen sind, welche sie, mit oder ohne zusätzliche Hilfselemente, zwangsweise in die richtige Relativlage bringen.

- Die genannten Hilfsflächen können beispielsweise einfach als zusätzliche, in Form und Lage präzise Durchgangslöcher ausgebildet sein. Wenn die zur Vereinigung der beiden Elemente benötigte Montagevorrichtung nun an den, den genannten Hilfsflächen entsprechenden Orten beispielsweise mit zylindrischen, in ihrem oberen
- 5 Teil mit einer konisch zulaufenden Spitze versehenen, Hilfselementen ausgerüstet ist, werden sich die beiden zu vereinigenden Elemente beim Einlegen in die Montagevorrichtung in der Regel mit weitaus genügender Genauigkeit zu einander ausrichten.

- Wenn die beschriebenen Hilfslöcher auch oder nur im Bereich der tragenden Zonen
- 10 der erfindungsgemässen Lichtquelle vorhanden sind, bringen sie einen weiteren funktionellen Vorteil. Sie können als Löcher zur harten Befestigung der erfindungsgemässen Lichtquelle auf die Unterlage verwendet werden. Wenn beispielsweise nagelartige Gebilde mit flachen Köpfen in genügender Anzahl mittels eines entsprechenden Schussapparates durch die Hilfslöcher so in die Unterlage
- 15 geschossen werden, dass sich die Köpfe der nagelartigen Gebilde auf der oberen Seite der druckfesten Zonen der erfindungsgemässen Lichtquelle anpressen, resultiert eine auch hohen Schub- und Zugkräften widerstehende Verbindung zwischen Unterlage und erfindungsgemässer Lichtquelle.

- Wie weiter oben bei der Diskussion der entstehenden Drücke diskutiert, kann die
- 20 erfindungsgemässe Lichtquelle in Fällen, wie beispielsweise beim Überfahren mit der Schaufel eines Schneepfluges, mit sehr hohen zusätzlichen Kräften, wie beispielsweise Scher- und/oder Abschälkräften, belastet werden. Da dies aber voraussehbar nur an spezifischen Einbauorten geschieht, kann hierfür und für ähnliche Fälle leicht für Abhilfe gesorgt werden.

- Zunächst kann festgehalten werden, dass beispielsweise eine Befestigung mittels durch die geschilderten Hilfslöcher geführten Nägeln in der Regel den genannten Kräften zu widerstehen vermag, wenn die Nägel in genügender Anzahl nahe des Randes, und allenfalls in reduzierter Dichte auch im Innern der Fläche, der
- 5 erfindungsgemässen Lichtquelle vorhanden sind.

Wenn dies nicht genügt, können folgende zusätzliche Massnahmen ergriffen werden.

- In Fällen in denen die Oberfläche der erfindungsgemässen Lichtquelle nicht über die Oberfläche auf der sie montiert ist, hinausragen muss, d.h. in Fällen in denen sie ihr Licht ausschliesslich aus ihrer oberen Fläche abgibt, kann die erfindungsgemässe
- 10 Lichtquelle in eine flache, und damit preiswert herstellbare, Einfräsung in die tragende Oberfläche montiert werden, womit ein Einwirken der genannten Zusatzkräfte ausgeschlossen werden kann.

- In Fällen in denen die Oberfläche der erfindungsgemässen Lichtquelle über die Oberfläche auf der sie montiert ist, hinausragen muss, bspw. in Fällen in denen sie
- 15 ihr Licht nicht nur aus ihrer oberen, sondern auch oder ausschliesslich aus ihren seitlichen Flächen abgibt, kann die erfindungsgemässe Lichtquelle beispielsweise durch sehr hohen Belastungen standhaltenden in der Regel zusätzliche Pufferelemente geschützt werden, welche in kleinem Abstand so in der Gegend der erfindungsgemässen Lichtquelle montiert werden, dass die genannten Scherkräfte
- 20 erzeugenden Objekte über die erfindungsgemässe Lichtquelle hinweg geleitet werden. Im Falle des genannten Schneepfluges heisst dies beispielsweise, dass die Schaufel von den zusätzlichen Pufferelementen so lange angehoben wird, bis sie die erfindungsgemässe Lichtquelle nicht mehr seitlich sondern nur noch von oben berührt.

- Bisher ist die elektrische Kontaktierung der erfindungsgemässen flächigen, robusten Lichtquelle noch nicht diskutiert worden. Da die Kontaktierungsstelle(n) und die entsprechenden elektrischen Leiter aber nicht höher sein sollten als die Lichtquelle selbst, sondern vorzugsweise eher flacher sein sollten, stellt sich hier eine ernst zu nehmende Aufgabe, die aber relativ einfach gelöst werden kann.

- Hierzu muss zunächst festgehalten werden, dass die erfindungsgemässe Lichtquelle dank der Verwendung der genannten lichterzeugenden Elemente, also beispielsweise von LED oder OLED, mit elektrischen Spannungen von weniger als 48 Volt betrieben wird. Für diesen Fall wird vom Gesetzgeber keine äussere Isolierung der elektrischen Leiter verlangt, was einen deutlich vereinfachten Aufbau ermöglicht.

- Weiter soll festgehalten werden, dass der die lichterzeugenden Elemente tragende und elektrisch kontaktierende Träger in der Regel so aufgebaut ist, dass er erstens sehr dünn, d.h. bspw. dünner als 1 mm, häufig sogar dünner als 0,5 mm ist und dass er zweitens auf seiner Ober- und Unterseite jeweils grosse, über seine gesamte Breite bzw. Länge reichende metallische Flächen aufweist, welche zur elektrischen Kontaktierung nach aussen geeignet sind. „Über die ganze Breite bzw. Länge reichend“ heisst im Übrigen nicht, dass die metallischen Flächen vollständig bedeckend sein müssen.

- Dank der erwähnten beiden Tatsachen, ist es möglich die Zuführung elektrischer Energie mittels eines hier so genannten Flachleiters zu bewerkstelligen. Dieser Flachleiter ist beispielsweise mindestens dreilagig so aufgebaut, dass er aus zwei metallischen Folien besteht, welche mittels einer entsprechenden Schicht elektrisch voneinander getrennt aber mechanisch miteinander verbunden sind. Natürlich ist es sinnvoll, die erwähnten metallischen Folien zusätzlich mit einer möglichst abriebfesten und elektrisch isolierenden Schicht zu schützen, welche das Metall

gegen korrosive Einflüsse schützt. Wenn die metallischen Folien aus Aluminium bestehen, drängt sich – allenfalls allseitig, mindestens aber auf der äusseren Seite – als Schutz eine dünne Eloxal-Schicht, d.h. eine Aluminiumoxyd-Schicht, auf. Selbstverständlich sind aber auch andere und/oder zusätzliche Schutzschichten
5 möglich, wie beispielsweise ca. 100 µm dicke Folien aus PE oder PET möglich, die beispielsweise aussen auf die metallischen Folien auflaminiert sind.

Die beispielsweise aus Kupfer oder – kostengünstiger – aus Aluminium bestehenden metallischen Folien müssen in ihrer Dicke und Breite so gewählt werden, dass sie die erforderliche elektrische Leistung transportieren können. Da die erfindungsgemässe
10 flächige, robuste Lichtquelle mit steigender Anzahl lichterzeugender Elemente, d.h. mit steigendem Bedarf an elektrischer Leistung mindestens in einer lateralen Dimension immer grösser wird, und da der erwähnte Flachleiter genauso breit sein darf wie die grössere laterale Dimension der erfindungsgemässen Lichtquelle, stellt es kein Problem dar, den Flachleiter mit einer maximalen Dicke von ca. 1 mm
15 aufzubauen.

Die Verbindung zwischen einem derartigen oder ähnlichen Flachleiter und der erfindungsgemässen Lichtquelle kann wie folgt stattfinden:

Der die lichterzeugenden Elemente haltende Träger ragt mindestens an einem Rande der erfindungsgemässen Lichtquelle so weit über das druckfeste Basiselement
20 hinaus, das die beiden von aussen zu kontaktierenden metallischen Flächen weit genug frei liegen um – anwendungsabhängig – einen elektrischen Übergang mit genügend kleinem Übergangswiderstand und mit genügend grosser Zuverlässigkeit und Lebensdauer zu ermöglichen.

Der Flachleiter wird an seinem Ende so behandelt, dass die elektrisch isolierende und mechanisch verbindende Schicht ein Stück weit nicht mehr vorhanden ist und dass die metallischen Folien auf ihren innen liegenden Flächen blank sind. Die so vorbereitete Zone muss so tief sein, dass die beiden metallischen Leiterschichten
5 oben und unten über die zu kontaktierenden Schichten der erfindungsgemässen Lichtquelle geschoben werden und dort beispielsweise mittels Löten oder Kleben mit einem elektrisch leitenden Klebstoff fixiert werden können.

In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass eine derartig hergestellte elektrische Verbindung auch dann eine genügend grosse Zuverlässigkeit und Lebensdauer aufweist, wenn sie beispielsweise ohne weitere Massnahmen auf einem
10 Verkehrsweg montiert und über grössere Zeiträume beispielsweise mit Salzwasser und Abgasdämpfen usw. belastet ist. Dies deshalb, weil die geschildert Verlötung oder Verklebung grossflächig stattfindet und sich durch die – gegen aussen ja geschützten – metallischen Folien grossflächig selbst schützt, so dass ein Angriff der
15 angesprochenen aggressiven Medien nur vom sehr schmalen Rand her stattfinden kann. Selbstverständlich kann ein zusätzlicher Schutz beispielsweise dieser Ränder auf einfache Weise durch ein Aufsprühen oder Aufgiessen eines der speziell zu diesen Zwecken im Handel erhältlichen Kunststoffes erreicht werden.

In Extremfällen, bei denen es auf höchste Sicherheit der elektrischen Verbindung ankommt, kann die Verbindung zwischen erfindungsgemässer Lichtquelle und
20 Flachleiter mit einer wasserdampf- und gasdichten Umhüllung versehen sein. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem die erfindungsgemässe Lichtquelle mit dem angelöteten Flachleiter mittels des bekannten Plasmapolimerisierungs-Verfahrens mit einer dünnen – d.h. maximal einige μm dicken – beispielsweise
25 PTFE-artigen, Wasser abstossenden und extrem gut haftenden Schicht umhüllt wird.

- Unter Umständen, d.h. beispielsweise bei geringer mechanischer Belastung der Verbindungsstelle, kann auf eine Verlötung oder Verklebung verzichtet werden, wenn die von der elektrisch isolierenden und mechanisch verbindenden Schicht befreite Zone nicht tief ist und wenn die verbleibende elektrisch isolierenden und
- 5 mechanisch verbindenden Schicht die freien Enden der beiden metallischen Folien durch elastische Kräfte zusammenzuhalten sucht und allenfalls wenn die einander zugewandten Seiten der beiden metallischen Folien zusätzlich eine „spitzige Rauheit“ aufweisen.

- Selbstverständlich sind auch aufwendigere Klemmmechanismen denkbar, die dann
- 10 auch hohen mechanischen Belastungen der Verbindungsstelle stand zu halten vermögen.

Die so entstehende Verbindungsstelle zwischen Flachleiter und erfindungsgemässer Lichtquelle wird höchstens so dick wie die erfindungsgemässe Lichtquelle selbst.

- Der Flachleiter, der dank des geschilderten Aufbaus mindestens die Druckfestigkeit
- 15 der erfindungsgemässen Lichtquelle aufweist, kann über grosse Strecken beispielsweise auch über Verkehrswege hinweg geführt werden, ohne dass er ein Hindernis für Räder oder Füße darstellt. Selbstverständlich sind aber auch andere, konventionelle Stromzuführungen denkbar.

- Im Folgenden wird die erfindungsgemässe flächige, in sich druckfeste und gegen
- 20 Schlageinwirkung robuste Lichtquelle anhand beispielhafter Ausführungsformen erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Schrägansicht des druckfesten Basiselements und des die lichterzeugenden Elemente beinhaltenden Trägers.

Fig. 2 zeigt schematische Schnitte durch zwei Varianten des druckfesten Basiselements und des die lichterzeugenden Elemente beinhaltenden Trägers.

- 5 Fig. 3a bis 3h zeigt schematisch unterschiedliche Ausführungsformen von Durchgangslöchern durch das druckfeste Basiselement.

Fig. 4 zeigt schematisch eine Ausführungsvariante des die lichterzeugenden Elemente beinhaltenden Trägers.

- 10 Fig. 5 zeigt eine schematische Schrägansicht des druckfesten Basiselements, des die lichterzeugenden Elemente beinhaltenden Trägers und eines Zusatzelements mit optischen Elementen zur Umformung der Lichtverteilung.

Fig. 6 zeigt schematisch unterschiedliche Ausführungsformen von optischen Elementen eines Zusatzelements mit optischen Elementen zur Umformung der Lichtverteilung.

- 15 Fig. 7 zeigt schematische Schnitte durch eine Variante des druckfesten Basiselementes und des dünnen Trägers, die eine Befestigung zwischen diesen beiden Elementen mittels Formschluss erlaubt.

Fig. 8 zeigt schematisch eine Ansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Lichtquelle.

Figur 1 zeigt die Prinzipskizze eines Ausschnittes aus einem druckfesten flächigen Basiselement 1, mit Durchgangslöchern 2 und Führungslöchern 3a.

- 5 Zusätzlich ist die Prinzipskizze eines Ausschnittes aus einem Trägerelement 5 mit lichterzeugenden Elementen 6 und Führungslöchern 3b dargestellt.

- Das druckfeste Basiselement 1 ist beispielsweise ein Spritzgussteil aus Epoxidharz. Zur Erhöhung der Druckfestigkeit kann das Harz mit Metallpulver gefüllt sein, wobei der Anteil an Metallpulver beispielsweise ca. 50 % beträgt. Ein zusätzlicher
- 10 Vorteil, der mittels einer solchen Metallbeimischung erreicht wird, ist eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit des Harzes. Zur Erhöhung der Festigkeit gegen Wechselbelastung kann das Harz – allenfalls zusätzlich zu einem Metallpulveranteil – mit Fasern wie Kohlefasern oder Glasfasern gefüllt sein. Vorteilhafterweise entsprechen die Ausrichtungen der einzelnen Fasern dieser Faserverstärkung im
- 15 vorliegenden Falle einer Zufallsverteilung, was durch einen einfachen Mischvorgang erreichbar ist.

Das druckfeste Basiselement 1 kann aber auch mittels Druckguss hergestellt werden, wobei hier eine Metalllegierung beispielsweise auf der Basis von Aluminium, Zink, Magnesium oder Kupfer zu Einsatz kommt.

- 20 Die Dicke des im Beispiel der Figur 1 skizzierten Basiselements 1 beträgt beispielsweise 1 bis 5 mm. Der kleinste Durchmesser der hier konisch skizzierten

Durchgangslöcher 2 beträgt beispielsweise 0.3 bis 1 mm, der grösste Durchmesser beispielsweise 0.5 bis 2 mm.

Die Durchgangslöcher sind im Beispiel der Figur 1 in quadratischen Achtergruppen angeordnet, die jeweils durch eine Zone ohne Durchgangslöcher von einander
5 getrennt sind. Die Abmessung einer solchen Achtergruppe beträgt beispielsweise 3x3 bis 10x10 mm. Die Breite der Zonen ohne Durchgangslöcher beträgt beispielsweise 1 bis 5 mm.

Im skizzierten Beispiel der Figur 1 sind im jeweiligen Zentrum sowie peripher zu den Eckpunkten der Achtergruppen von Durchgangslöchern 2 Führungslöcher 3a
10 angeordnet, welchen bei der Montage von Basiselement 1 mit dem Trägerelement 5 – wie weiter unten besprochen – eine wichtige Rolle zukommt.

Zusätzlich kann das Basiselement 1 kanalartige Vertiefungen 4 aufweisen. Diese kanalartigen Vertiefungen verlaufen entlang der Mittelachsen der Zonen ohne Durchgangslöcher. Ihre Funktion ist mehrfach: Erstens kann ihnen – wie weiter
15 unten besprochen - bei der Montage von Basiselement 1 mit dem Trägerelement 5 eine wichtige Rolle zukommen. Zweitens stellen sie Sollbiege-, und/oder Sollbruch-Stellen dar, die es ermöglichen die erfindungsgemässe flächige und robuste Lichtquelle nach der Fertigstellung in einer Richtung zu biegen. Drittens erleichtern sie ein eventuelles Zertrennen der erfindungsgemässen flächigen und robusten
20 Lichtquelle nach der Fertigstellung in Teilstücke.

Die kanalartigen Vertiefungen und wenn vorhanden auch die Führungslöcher (sie befinden sich an Orten, wo Spannungen beim Verbiegen am grössten wären, wenn sie nicht vorhanden wären) ermögliche nebst der Zertrennbarkeit also auch eine

dreidimensionale Verformbarkeit: Durch Abtrennen von gewünschten Stücken und anschließendem gezieltem Biegen kann eine Vielfalt von 3-dimensionalen Gebilden erzeugt werden, bspw. eine Lichtquelle, die in eine Ecke gepasst werden kann. Eine andere wichtige Anwendung von 3D-verformten Lichtquellen sind beispielsweise

5 der Karosserieform angepasste Autolichter.

Die lichterzeugenden Elemente 6 sind in der skizzierten Darstellung so auf dem Trägerelement 5 angeordnet, dass jeweils die Mittelsenkrechte auf die Licht emittierende Fläche des lichterzeugendes Elements mit der Mittelachse eines Durchgangslochs 2 des Basiselements 1 zusammen fällt. Im Beispiel sind die

10 lichterzeugenden Elemente 6 als LED-Chip mit beispielsweise den Abmessungen 0.2x0.2x0.2 bis 0.5x0.5x0.5 mm skizziert.

Das Trägerelement 5 besitzt beispielsweise einen dreilagigen Aufbau: Eine erste durchgehenden Lage 5a besteht beispielsweise aus einer 0.1 mm dicken Kupferlegierung. Eine zweite Lage 5b ist beispielsweise eine 0.025 mm dicke

15 Isolationsschicht aus einem geeigneten Polymer, das die erste und die dritte Lage 5a und 5c elektrisch trennt und mechanisch verbindet. Alternativ kann die zweite Lage 5b auch aus einem wesentlich dünneren elektrisch isolierenden Material aufgebaut sein. So ist es möglich ähnliche Werte zur Isolation und zur mechanischen Verbindung mittels einer Glas-Sol-Gel, einer Ormosil oder einer Ormocer Schicht zu

20 erreichen, auch wenn diese Schicht nur 0.5 bis 1 μm dick ist. Eine andere Alternative ist es die zweite Schicht 5b mittels einer ebenfalls nur 0.1 bis 0.1 μm dicken Silicium-Oxyd oder einer Silicium-Oxy-Nitrid Schicht zu realisieren.

Die dritte Lage 5c, die wiederum elektrisch leitend ist, besteht beispielsweise aus einer 0.05 mm dicken Kupferlegierung.

- Die zweite und die dritte Lage 5b und 5c, besitzen Öffnungen 7 durch welche die LED-Chip 6 mit ihrer, eine ersten elektrischen Kontakt beinhaltenden Rückseite mittels Leitlebstoff oder mittels Lot auf der Lage 5a befestigt und kontaktiert werden können. Der zweite elektrische Kontakt der LED-Chip 6 wird mittels eines
- 5 Drahtbundes 8 mit der dritten Lage 5c verbunden. Auf die geschilderte Weise erfolgt eine elektrische Parallelschaltung aller lichterzeugenden Elemente. Selbstverständlich sind auch andere Strukturierungen der Lagen 5b und 5c möglich, die es erlauben beispielsweise Gruppen von jeweils 8 lichterzeugenden Elementen elektrisch seriell und diese seriellen Gruppen elektrisch parallel zu schalten.
- 10 Obwohl für die Herstellung der beiden in Figur 1 skizzierten Elemente, nämlich die des Basiselements 1 und das Trägerelements 5 mit lichterzeugenden Elementen 6, bezüglich der einzuhaltenden Dimensionen und Genauigkeiten jeweils an die Grenze des technisch Machbaren gegangen wird, tritt hier keine wesentliche Schwierigkeit auf.
- 15 Anders ist dies hinsichtlich der lagemässigen Ausrichtung der beiden Elemente zueinander. Hier ist zu gewährleisten, dass die optische Achse jedes einzelnen der lichterzeugenden Elemente möglichst exakt mit der Mittelachse der – nota bene optisch wirksamen – Durchgangslöcher zusammenfällt. Dieses Ausrichtungsproblem ist nicht trivial und wird umso schwieriger je grossflächiger die beiden Element 1
- 20 und 5 hergestellt und vereinigt werden sollen.

Figur 2a zeigt die Prinzipskizze eines Querschnitts durch ein Basiselement 21 und einen Träger 25, welche den in Figur 1 gezeigten entsprechen. Dank der Herstellungsweise – einer fortschrittlichen Leiterplattentechnik – des die lichterzeugenden Elemente 26 aufweisenden Trägers 25 ist es kein grosser Aufwand

25 innerhalb desselben auch über relativ grosse Flächen von beispielsweise 50x100cm

hinweg eine relative Lagegenauigkeit der lichterzeugenden Element von beispielsweise $\pm 5 \mu\text{m}$ einzuhalten.

Anders sieht dies bei dem flächigen, druckfesten Basiselement 21 aus. Hier ist die Einhaltung solcher Genauigkeiten über grosse Flächen hinweg - zumindest im Falle von Metall-Druckguss – nahezu unmöglich. Bei Druckgussteilen kann in der Regel bestenfalls eine relative Genauigkeit von zwei geometrischen Elementen welche mehrere 10 cm voneinander entfernt liegen von ca. $\pm 50 \mu\text{m}$ eingehalten werden. Dies bedeutet, dass für das in Bild 2a skizzierte Beispiel die engsten Durchmesser der Durchgangslöcher 22, die ja bei den lichterzeugenden Elementen 26 zu liegen kommen, mindestens 120 bis 150 μm grösser sein müssen als die diagonale Abmessung der lichterzeugenden Elemente und dass mit einer Fehllage zwischen der optischen Achse eines lichterzeugenden Elements 26 und der Mittelachse des entsprechenden Durchgangslochs 22 von bis zu 60 μm gerechnet werden muss. Dies ist aber in hohem Masse unerwünscht.

In Figur 2b ist eine einfach und preiswert realisierbare Abhilfe skizziert. Das flache und druckfeste Basiselement ist hier mit Hilfe der kanalähnlichen Vertiefungen 24a und mit Schnitt- bzw. Bruchlinien 24b in inselartige Untergruppen 27 aufgeteilt, welche jeweils mittels der Führungslöcher 23 exakt auf eine entsprechende Untergruppe von lichterzeugenden Elementen 26 ausgerichtet werden. Zu diesem Zwecke wird folgendermassen vorgegangen: Das flächige, druckfeste Basiselement 21 wird als Ganzes grossflächig hergestellt. Vor der Vereinigung mit einem Trägerelement 25 entsprechender Grösse wird es ganzflächig, beispielsweise mittels Unterdruck, auf einem Bearbeitungs- und Montagewerkzeug fixiert. Hier wird es in einem nächsten Schritt beispielsweise mittels eines Stanzwerkzeugs, mittels Brechen oder mittels Laserschneiden so in die genannten Untergruppen 27 zertrennt, dass diese Untergruppen ihre Lage auf dem Bearbeitungs- und Montagewerkzeug beibehalten. In einem nächsten Schritt wird das Trägerelement 25 mit den

lichterzeugenden Elementen 26 als Ganzes auf ein Hilfswerkzeug gesteckt, das an mindestens zwei der Stellen pro Achtergruppe welche den Führungslöchern 23 entsprechen, einen konisch nach oben zulaufenden, exakten Hilfsdorn besitzt. Danach werden die auf dem Montagewerkzeug fixierten Untergruppen 27 des
5 flachen, druckfesten Basiselements 21 mit ihren Führungslöchern 23 alle gemeinsam auf die entsprechenden Hilfsdorne gesteckt, vom Montagewerkzeug losgelassen, vorsichtig auf das Trägerelement 25 gedrückt und mittels einer vorher auf die Unterseite des Basiselements 21 aufgetragenen dünnen Verbindungsschicht fixiert.

Das geschilderte Vorgehen bewirkt offensichtlich, dass die einzelnen Untergruppen
10 27 des flächigen, druckfesten Basiselements 21 sich je einzeln nach den Hilfsdornen und damit nach den entsprechenden Untergruppen von lichterzeugenden Elementen 26 des Trägerelementes 25 ausrichten können. Da diese Untergruppen, wie weiter oben geschildert relativ klein sind, ist es kein Problem innerhalb dieser Untergruppen eine relative Lagegenauigkeit der einzelnen Durchgangslöcher von
15 weniger als $\pm 5\mu\text{m}$ einzuhalten, womit sich der maximal zu erwartende Lagefehler zwischen lichterzeugenden Elementen 26 und Durchgangslöchern 22 auf $10\mu\text{m}$ reduziert. Dies ist genügend gut.

Das geschilderte Vorgehen der grossflächigen Herstellung des druckfesten Basiselements und dessen Aufteilung in – sehr nahe bei einander liegende –
20 Untergruppen während des Montagevorganges bietet, neben der Lösung der Ausrichtungsproblematik, folgende vorteilhafte Eigenschaften:

Erstens bleiben dank der geschilderten Herstellungsweise die Herstellkosten sehr gering.

Zweitens bleibt die erfindungsgemässe Lichtquelle dank der sehr nahe bei einander liegenden Untergruppen 27 genauso druckfest und robust wie mit einem nicht in Untergruppen 27 aufgeteilten Basiselement 21.

- 5 Drittens kann die erfindungsgemässe Lichtquelle dank des in Untergruppen 27 aufgeteilten Basiselements 21 räumlich, d.h. zu schalenartigen Körpern, deformiert werden. Hierbei bleiben die gesamten Untergruppen 27 als ebene Gebilde erhalten, während sich der dünne Träger 25 in den Zwischenzonen plastisch deformiert. Der Deformationsvorgang kann also so weit vorgenommen werden, dass das Trägerelement 25 in den plastisch deformierten Zwischenzonen nicht zerstört wird.
- 10 Viertens ist die erfindungsgemässe Lichtquelle dank des in Untergruppen 27 aufgeteilten Basiselements 21 wesentlich unempfindlicher gegenüber hohen Temperaturen, welche ja aufgrund einer dichten Anordnung von lichterzeugenden Elementen 26 auftreten. Wenn das druckfeste flächige Basiselement 21 nicht aus demselben Material besteht wie die metallischen Schichten des Trägerelements 25 –
- 15 und dies ist in der Regel der Fall –, so würden bei einem nicht unterteilten Basiselement 21 bei höheren Temperaturen durch eine grosse unterschiedliche thermische Ausdehnung sehr hohe Zug- bzw. Druckspannungen zwischen Basiselement 21 und Trägerelement 25 auftreten, die unter Umständen zu einer drastischen Reduktion der Lebensdauer der erfindungsgemässen Lichtquelle führen
- 20 würden. Dank der Unterteilung in relativ kleine Untergruppen 27 werden diese Effekte so weit minimiert, dass sie unerheblich sind.

- Die Figuren 3a bis 3h zeigen Schnitte durch beispielhafte unterschiedliche Ausprägungsprinzipien der optisch wirksamen Durchgangslöcher 32 durch das druckfeste Basiselement 31. Im Regelfall besteht ein optisch wirksames
- 25 Durchgangsloch im Sinne der Erfindung aus mindestens zwei Komponenten,

nämlich einer optisch wirksamen Durchgangsöffnung 32a und einer optisch wirksamen und – im Wellenlängenbereich des von den lichterzeugenden Elementen 36 ausgestrahlten Lichtes – optisch transparenten Füllung 32b.

- Figur 3a zeigt den einfachen Fall einer mindestens nahezu zylindrischen Durchgangsöffnung 32a und einer optisch transparenten Füllung 32b. In der in Figur 3a gezeigten Skizze besitzt die optisch transparente Füllung eine kontinuierlich sphärisch oder asphärisch geformte Oberfläche. Selbstverständlich kann die optische Funktion dieser Oberflächenform auch mittels einer fresnelartig geformten oder mit entsprechenden diffraktiven Mustern versehenen Oberfläche realisiert werden.
- Genau so selbstverständlich ist, dass die Form der Oberfläche im Extremfall eine ebenen Fläche sein kann.

- Die in der Figur 3a gezeigte, mindestens nahezu zylindrische Durchgangsöffnung 32a ist aus Gründen der Herstellbarkeit besonders einfach. Eine grosse Anzahl der Durchgangsöffnungen 32a kann jeweils gleichzeitig mittels eines sehr kostengünstigen Stanzvorganges hergestellt werden. Wenn dieser Stanzvorgang in einer möglichen etwas aufwändigeren Variante so durchgeführt wird, dass gleichzeitig ein Press- und/oder Reibvorgang stattfindet, können Oberflächen erzeugt werden, die gute Oberflächen im Sinne eines Spiegels besitzen. Selbstverständlich können die mindestens nahezu zylindrischen Durchgangsöffnungen 32a auch mittels eines Spritz- bzw. Druckguss Prozesses hergestellt werden.

Die optische Funktion einer solchen mindestens nahezu zylindrischen Durchgangsöffnung hängt von der Art ihrer Oberflächenstruktur ab.

Bei einer diffusen - allenfalls schwarzen - Oberfläche wirkt die nahezu zylindrische Durchgangsöffnung als Blende, die alles Licht ausserhalb eines bestimmten Raumwinkels ausblendet. Der Tangens dieses maximalen Raumwinkels unter dem in diesem Falle Licht aus der Durchgangsöffnung 32a austritt, ist offensichtlich
5 gegeben durch das Verhältnis von Zylinderradius zu Zylinderhöhe. Ist also beispielsweise der Zylinderradius 0.5 mm und die – der dicke des druckfesten Basiselementes entsprechende – Zylinderhöhe 2 mm ergibt sich ein maximaler Austrittswinkel von ca. $\pm 14^\circ$. Natürlich wird eine solche Begrenzung des Austrittswinkels in diesem Falle durch enorme Lichtverluste erkauft. Werden
10 beispielsweise LED-Chip als lichterzeugende Elemente 36 eingesetzt, so geben diese ihr Licht innerhalb eines Raumwinkels von ca. $\pm 80^\circ$ nahezu gleichmässig ab und die als Blend wirkende nahezu zylindrische Durchgangsöffnung 32a vernichtet alles Licht im Raumwinkelbereich zwischen $\pm 14^\circ$ bis $\pm 80^\circ$. Bei einer spiegelnden Oberfläche der Durchgangsöffnung 32a erreicht auch ein – vom
15 Spiegelwirkungsgrad der Oberfläche abhängiger Anteil – des im Raumwinkelbereich zwischen $\pm 14^\circ$ bis $\pm 80^\circ$ abgegebenen Lichtes die obere Fläche der transparenten Füllung 32b und tritt dort in einem Raumwinkel aus, der – abhängig von der Form dieser Oberfläche – zwischen ca. $\pm 60^\circ$ bis $\pm 90^\circ$ liegt.

Die Figur 3b zeigt den etwas aufwändigeren Fall einer konisch ausgebildeten
20 Durchgangsöffnung 32a.

Abhängig vom Öffnungswinkel dieses Konus muss ein anderes Herstellverfahren gewählt werden. Bei kleinen Öffnungswinkeln kann ein Stanz- / Pressvorgang eingesetzt werden, der so durchgeführt wird, dass zunächst ein Durchgangsloch mit dem Durchmesser der kleinsten Konusöffnung gestanzt wird und anschliessend im
25 gleichen Hub ein Pressvorgang stattfindet, der die Konizität der Durchgangsöffnung 32a erzeugt. Bei grösseren Öffnungswinkeln muss auf das Spritz- bzw. Druckgussverfahren zurückgegriffen werden.

- Bezüglich der optischen Wirkung des in Figur 3b skizzierten Beispiels kann auf die Überlegungen die bezüglich der Figur 3a gemacht wurden verwiesen werden. Im Falle einer diffusen Oberfläche der Durchgangsöffnung 32a entsteht ein entsprechend dem Öffnungswinkel des Konus vergrößerter Austrittswinkel. Im Falle einer spiegelnden Oberfläche sind deutlich kleinere Austrittswinkel (ca. $\pm 50^\circ$) und ein besserer optischer Wirkungsgrad als im Fall 3a erreichbar.

In Figur 3c ist das Beispiel einer Durchgangsöffnung 32a mit der ungefähren Form eines Parabolspiegels skizziert.

- Da eine derartig geformte Durchgangsöffnung 32a nur mit einer gut spiegelnden Oberfläche Sinn macht wird ein druckfestes Basiselement 31, das derartige Durchgangsöffnungen 32a aufweist, vorzugsweise mittels Spritz- bzw. Druckguss hergestellt. In Fällen bei denen das hierzu verwendete Material eine nicht oder nur ungenügend gut spiegelnde Oberfläche ergibt, folgt ein zusätzlicher Beschichtungsschritt zur Erzeugung einer gut spiegelnden Oberfläche. Dieser Beschichtungsschritt kann beispielsweise ein galvanisches Aufbringen einer oder mehrerer Metallschichten sein, das vorzugsweise so durchgeführt wird, dass gleichzeitig eine Glättung der Oberfläche stattfindet. Der Beschichtungsschritt kann – allenfalls in Kombination mit vorgängigen galvanischen Schritten – aber auch ein im Vakuum durchgeführter Bedampfungs- oder Sputterprozess sein.
- Die optische Funktion der gemäss Fig. 3c geformten spiegelnden Oberfläche der Durchgangsöffnung 32a ist klar. Es soll ein möglichst grosser Anteil des vom lichterzeugenden Element 36 abgegebenen Lichtes in einen Raumwinkel gebündelt werden, der kleiner ist als derjenige welcher mit einer konischen Durchgangsöffnung erreichbar ist. Abhängig von der Höhe der Durchgangsöffnung können auf diese Weise Raumwinkel bis hinunter zu $\pm 10^\circ$ erreicht werden.

- In Figur 3d ist das Beispiel einer Durchgangsöffnung 32a skizziert, welche die ungefähre Form eines zweistufigen Parabolspiegels aufweist. Diese zweistufig parabolische Form ist gekoppelt mit einer Füllung der Durchgangsöffnung 32a bei welcher die Füllhöhe eines ersten optisch transparenten Materials 32c, mit einem
- 5 beispielsweise möglichst hohem Brechungsindex von beispielsweise 1.6 oder höher, mit der Höhe der ersten nahezu parabolischen Stufe der Durchgangsöffnung 32a korrespondiert und bei welcher die restliche Höhe der Durchgangsöffnung 32a, mindestens teilweise, mit einem optisch transparenten Material 32b mit beispielsweise niedrigerem Brechungsindex von beispielsweise 1.3 bis 1.6 gefüllt ist.
- 10 Statt einer zweistufigen Form kann bei Bedarf auch eine entsprechend gestaltete mehrstufige Form gewählt werden.

- Bei Einsatz von LED-Chip als lichterzeugende Elemente 36 ist die optische Funktion eines derart ausgeführten Durchgangsloches 32 die folgende: Da die Oberfläche von LED-Chip in der Regel einen sehr hohen Brechungsindex (2.5 bis 4) aufweisen, kann
- 15 dank des hohen Brechungsindex des ersten Füllbereiches 32c ein deutlich erhöhter Anteil von Licht aus der Oberfläche des LED-Chip 36 ausgekoppelt werden. Da optisch transparente Materialien mit hohem Brechungsindex in der Regel sehr teuer sind verbietet es sich aber schon aus diesem Grunde, die gesamte Durchgangsöffnung mit diesem Material zu füllen. Der zweite Vorteil einer
- 20 zweistufigen Füllung ist der, dass die Vergrößerung des Austrittswinkels welche durch optische Brechung beim Austritt aus dem optisch hoch brechenden Material 32c geschieht, mittels der zweistufig parabolischen Form der Durchgangsöffnung 32 a weitestgehend kompensiert werden kann, so dass beim Austritt aus dem optisch niedriger brechenden Material 32b allenfalls erwünschte kleine Austrittswinkel
- 25 eingehalten werden können.

In Figur 3e ist das Beispiel einer schiefen Durchgangsöffnung 32a skizziert, welche die ungefähre Form eines schiefen Parabolspiegels aufweist. Selbstverständlich

könnte die parabolische Form durch eine entsprechend mehrstufig parabolische oder eine schiefe zylindrische oder konische Form ersetzt werden.

Die optische Funktion einer derartig geformten Durchgangsöffnung ist die, dass das Licht in einem Raumwinkelbereich austritt, der gegenüber den Ansätzen 3a bis 3d
5 um einen bestimmten Betrag, der beispielsweise 10° bis 30° beträgt, gegenüber der Vertikalen geneigt ist.

In Figur 3f ist eine Variante skizziert bei welcher die, beispielsweise grob gestanzte Durchgangsöffnung 32a keinerlei optische Funktion, sondern nur Schutzfunktion übernimmt. Die Füllung 32b mit optisch transparentem Material erfolgt hier so, dass
10 unabhängig von der Güte der Oberfläche der Durchgangsöffnung 32a ein im Wesentlichen zylindrischer Körper mit sphärischer oder asphärischer Form am oberen Ende entsteht, in dem das Licht durch Totalreflexion bis zum linsenartigen Ende der Füllung 32b transportiert wird, wo es dann in einem definierten Raumwinkelbereich austritt.

15 In der Ausführungsform gemäss Figur 3g besitzt die Durchgangsöffnung ähnlich wie in Fig. 3c eine parabolspiegelartige Form und ist bspw. ebenfalls reflektierend beschichtet. Im Unterschied zu Fig. 3c ist sie aber nicht fast vollständig mit transparentem Material gefüllt, sondern es ist lediglich ein die LED abschirmender und Licht umlenkender Tropfen 32d („globe top“) aus einem transparenten Material
20 vorhanden. Der Tropfen kann bspw. aus Silikon sein und füllt weniger als 30% der Durchgangsöffnung.

Gemäss Fig. 3h füllt im Unterschied zur Ausführungsform von Fig. 3c und von Fig. 3d transparentes Material 32b – bspw. ebenfalls Silikon oder bspw. ein aushärtbares

transparentes Material – die Durchgangsöffnung nur teilweise. Der abschnittsweise parabolspiegelartige Verlauf der reflektierenden Öffnungsoberfläche ist entsprechend angepasst: dadurch dass an der Übergangsfläche zwischen dem transparenten Material und der Luft das Licht von der optischen Achse weg gebrochen wird, ist der

5 Öffnungswinkel am Ort des optisch dünneren Mediums (der Luft) grösser zu wählen, damit reflektierte Strahlung kollimiert wird. Die Öffnungsoberfläche besitzt also einen ersten Abschnitt 39a und einen zweiten Abschnitt 39 b mit einem grösseren Winkel als der erste Abschnitt. Die Oberfläche des transparenten Materials 32b fällt ungefähr mit dem Übergang zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt

10 zusammen. Ausserdem ist in der gezeichneten Ausführungsform die Oberfläche des transparenten Mediums so geformt, dass sie in einem zentralen Abschnitt 32g für die Kollimierung von direkt von der LED 36 kommendem Licht optimiert ist, wohingegen ein zweiter Abschnitt 32f Licht kollimiert, welches einmal vom ersten parabolspiegelartigen Abschnitt reflektiert wurde. In der Figur sind drei beispielhafte

15 Strahlengänge eingezeichnet. Die Wirkung des ersten und zweiten Oberflächenabschnitts kann auch durch entsprechende diffraktive Strukturen erzielt werden.

Die Figuren 4a bis 4c zeigen die beispielhaften Skizzen einer Ausführung der erfindungsgemässen flächigen, robusten Lichtquelle, welche das Licht im

20 Wesentlichen rechtwinklig zu beiden Flächen der Lichtquelle abgibt.

Hierzu ist nichts anderes notwendig, als den dünnen Träger 45 dort mit Löchern zu versehen, wo sich später die lichterzeugenden Elemente 46, also beispielsweise LED-Chip, befinden sollen. Die LED-Chip 46 „schweben“ dann im Endeffekt an den beiden Drahtbonds 47 mit denen sie elektrisch kontaktiert werden. Um dies zu

25 erreichen, wird zunächst eine Hilfsfolie 49 auf der Unterseite des dünnen Trägers befestigt. Auf dieser Hilfsfolie 49 werden die LED-Chip 46 so befestigt, dass sie momentan Halt haben, später aber wieder leicht abgelöst werden können. Dies kann

beispielsweise mit einem optisch transparenten Silikon-Gel geschehen, das auf der Hilfsfolie 49 nur minimal haftet. Danach werden die LED-Chip mittels der Drahtbonds 47 elektrisch kontaktiert und befestigt. In einem nächsten Schritt erfolgt eine mechanische Stabilisierung indem im Bereich der LED-Chip 46 und des nahe
5 gelegenen Randes des dünnen Trägers 45 eine möglichst dünne, den optischen Anforderungen genügende Kunststoffschicht 47, also beispielsweise ein geeignetes Silikon-Gel, aufgebracht wird.

In einem nächsten Schritt wird, wie in Figur 4b skizziert, der so ausgestattete dünne Träger 45 mit dem druckfesten Basiselement 41 verbunden, wobei die zumindest zu
10 diesem Zeitpunkt noch viskose Kunststoffschicht 47 in die entsprechenden Hohlräume 42c der druckfesten Platte 41 eingepresst wird in seitlich etwas ausfließt. Damit ist erstens ein einwandfrei gefüllter optischer Pfad sichergestellt und zweitens wird eine genügend gute Haftung zwischen den beiden Komponenten 41 und 45 erreicht. In einem letzten Schritt wird nun die Hilfsfolie 49 abgezogen.

15 Natürlich kann nun, wie in Figur 4c skizziert, auch auf der Unterseite der so entstandenen erfindungsgemässen Lichtquelle eine völlig gleich aufgebautes oder mit anderen optischen Eigenschaften versehenes druckfestes Basiselement befestigt werden.

In Figur 5 ist das prinzipielle Beispiel des Falls skizziert, in dem die
20 erfindungsgemässe flächige, robuste Lichtquelle zusätzlich zu dem druckfesten Basiselement 51 und dem, mit lichterzeugenden Elementen 56 ausgerüsteten dünnen Träger 55 ein optisch wirksames Zusatzelement 57 besitzt.

Diese Zusatzelement 57 ist im skizzierten Beispiel so aufgebaut, dass es aus einer druckfesten Platte 58 mit optischen Elementen 59 in entsprechenden Öffnungen besteht. Natürlich ist die Lage dieser optischen Element 59 so gewählt, dass sie mit den optisch wirksamen Durchgangslöchern 52 des druckfesten Basiselementes 51
5 korrespondieren.

Die **Figuren 6a bis 6d** zeigen skizzenhaft einige mögliche Ausführungsvarianten der optischen Elemente 69 des Zusatzelementes 67.

In Figur 6a hat das optische Element 69 keine eigentliche optische Wirkung, sondern ist in Form einer optisch transparenten ebenen Platte, welche in eine druckfeste Platte
10 68 eingelassen ist, als zusätzlicher Schutz des optisch wirksamen Durchgangsloches 62 ausgebildet.

In Figur 6b besteht das Zusatzelement 67 nur aus einer optisch wirksamen Platte 69, die beispielsweise mit einer Oberflächenstruktur versehen ist, die eine breite diffuse Abstrahlung des Lichtes erzeugt. Natürlich muss diese Platte eine genügend hohe
15 Druckfestigkeit aufweisen um für die anvisierten Anwendungsfälle geeignet zu sein. In der Regel genügt hierfür die Verwendung eines Kunststoffes wie PC oder PMMA. In gewissen Fällen kann aber auch Glas verwendet werden.

In Figur 6c übernimmt das optische Element 69 des Zusatzelementes 67 die Funktion einer Verlängerung der parabolischen Form des Durchgangsloches 62 durch das
20 druckfeste Basiselement 61. Dazu besitzt die druckfeste Platte 68 des Zusatzelementes 67 an den entsprechenden Stellen entsprechen parabolisch geformte Durchgangslöcher, die zusammen mit einer entsprechenden optisch transparenten Füllung das optische Element 69 bilden.

In Figur 6d ist der Fall eines Zusatzelementes skizziert, das die Aufgabe besitzt das Licht in nahezu horizontaler Richtung abzustrahlen.

- Hierzu wird beispielsweise ein druckfestes Basiselement 61 verwendet, das schief parabolische Durchgangslöcher 62 aufweist, so dass das Licht am oberen Ende dieser
- 5 Durchgangslöcher beispielsweise unter einem mittleren Raumwinkel austritt, der um ca. 20° gegenüber der Senkrechten geneigt ist.

- Dieses Licht wird durch die prismatische Form des optischen Elementes 69 des Zusatzelementes 67 weiter in die horizontale Richtung abgelenkt, so dass es schlussendlich im Wesentlichen beispielsweise in einem Raumwinkelsbereich von 3°
- 10 bis 40° gegenüber der Horizontalen aus der oberen Fläche des optischen Elementes 69 austritt.

Im skizzierten Beispiel der Figur 6d ist das Zusatzelement so gezeichnet, dass das optische Element 69 sich über mehrerer Durchgangslöcher 62 hinweg erstreckt, womit im Abstrahlbereich eine Addition der Lichtintensitäten auftritt.

- 15 Das optische Element 69 ist in entsprechende Löcher eines druckfesten Elementes 68 eingelassen, so dass auch bei Wahl eines weichen oder brüchigen Materials für das optische Element 69 insgesamt ein druckfestes Zusatzelement 67 entsteht.

- Alternativ dazu kann das optische Element auch in Löcher des – entsprechend etwas dicker ausgestalteten – Basiselementes eingelassen sein, wodurch sich ein zusätzliches
- 20 druckfestes Element 68 erübrigt.

Das Zusatzelement kann auch mit Mitteln versehen sein, welche die Farbe das ausgesandten Lichtes beeinflussen, bspw. Filtern etc. Für Flugpistenmarkierungen und bspw. auch andere Anwendungen sind Lichtquellen besonders interessant, die eine winkelabhängige Farbabstrahlung besitzen. Solches lässt sich mit einem optisch wirksamen Element bewirken, das Licht in mindestens zwei verschiedene, definierte Richtungen umlenkt. Für jede Richtung ist ein eigener Farbfilter vorhanden. Das ist auch in einer erfindungsgemässen sehr flachen Lichtquelle ohne Weiteres realisierbar, bspw. mit diffraktiv und/oder refraktiv wirkenden feinen, fresnel-linsenartigen Prismenstrukturen an der Oberfläche, wobei lichtemittierende Flächen für die verschiedenen Richtungen verschieden eingefärbt sind.

In **Figuren 7a und 7b** sind schematische Schnitte durch eine Variante des druckfesten Basiselementes 71 und des dünnen Trägers 75 dargestellt, die eine Befestigung zwischen diesen beiden Elementen mittels Formschluss erlaubt.

Zu diesem Zwecke sind, wie in Fig. 7a skizziert, die Führungslöcher 73a des druckfesten Basiselementes 71 auf der unteren Seite mit einer beispielsweise ringförmig über die Oberfläche des druckfesten Basiselementes 71 hinausragenden Verlängerung 73b versehen. Die Höhe dieser Verlängerung entspricht dabei in Etwa der doppelten Dicke des dünnen Trägers 75.

Die Führungslöcher des dünnen Trägers besitzen einen Durchmesser, der um beispielsweise ein μm grösser ist als der Durchmesser der ringförmigen Verlängerung 73b.

Damit beim Fügen der beiden Elemente 71 und 75 keine Probleme auftreten ist es von Vorteil, wenn der äussere Mantel der im Wesentlichen ringförmigen Verlängerung 73b konisch ausgebildet ist.

- In Figur 7b sind die beiden Elemente 71 und 75 in gefügtem Zustand skizziert, bei dem die ringförmige Verlängerung 73b nach nietenartig aussen hin umgeformt ist und so den erwünschten Formschluss zwischen den beiden Elementen bildet. Der Fügevorgang wird hierzu beispielsweise so durchgeführt, dass die zum Fügen verwendeten Hilfsstifte an ihrem unteren Ende so geformt sind, dass die erforderliche Umformung der ringförmigen Verlängerungen 73b durch ein Aufpressen des Basiselementes 71 geschieht.

Es wird also bspw. eine Lichtquelle zur Verfügung gestellt, die die folgenden Eigenschaften besitzt:

- Die Lichtquelle ist flächig in dem Sinne, dass sie – ohne Einbau in jedwelche Vertiefungen – auf gegebene Oberflächen wie beispielsweise Autostrassen, Rollbahnen von Flugfeldern, Gehwegen, Korridoren und Wänden von Gebäuden aufgebracht werden kann, ohne dass sie ein wesentliches Hindernis für über sie hinwegrollende Räder oder eine Stolpergefahr oder eine Verletzungsgefahr erzeugt; und die druckfest in dem Sinne ist, dass die Lichtquelle, wenn sie der Wechselbelastung, die beispielsweise von über sie hinwegrollenden Pneu von Lastwagen oder Flugzeugen erzeugt wird, oder den hohen lokalen Drücken die beispielsweise beim Betreten der Lichtquelle mit hochhakigen Damenschuhen entstehen, stand zu halten vermag.

Dazu besitzt sie beispielsweise ein – hier aus Träger und Basiselement zusammengesetzt – ein lichterzeugende elektrolumineszente Elemente, bspw. ungehäuste LEDs oder OLEDs umgebendes flaches und druckfestes Gehäuse, welches mit Massnahmen versehen ist, die eine Druckfestigkeit auch dann bewirken, wenn die Lichtquelle grossflächig ist. Dies dadurch, dass jeder Teilbereich der Lichtquelle in sich druckfest ist, indem der Druck flächig – hier in tragenden Zonen – aufgenommen und an die Unterlage der Lichtquelle weitergegeben wird. Die Druckfestigkeit beträgt bspw. mindestens 30 N/mm^2 , auch für Drücke, die auf Flächen von weniger als 1 cm^2 wirken. Ausserdem ist sie dünn, d.h. bspw. 5 mm oder dünner.

Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist sie dadurch gekennzeichnet, dass sie in dem Sinne gegen Schlageinwirkung robust ist, dass sie in Vandalismus-Absicht geführte heftige Schläge, die beispielsweise mit Flaschen oder ähnlichen Gegenständen ausgeführt werden, so stand zu halten vermag, dass sie einige solche Schläge ohne wesentliche Einbusse von Leuchtstärke erträgt, was bedeutet, dass sie zwar lokal versagen darf aber grossflächig weiterhin Licht abgibt.

Zusätzlich oder alternativ dazu kann sie sich auch dadurch auszeichnen, dass sie in dem Sinne robust ist, dass die Lichtquelle in sich so gas- und wasserdampfdicht ist, dass alle in ihr enthaltenden Bauelemente wie beispielsweise Licht erzeugende Elemente, elektrische Verbindungen, optische Elemente usw. eine hohe Mindestlebensdauer von beispielsweise 20'000 bis 100'000 Betriebsstunden aufweisen.

Sie kann dadurch gekennzeichnet sein, dass sie in dem Sinne eine vom Anwender definierbare räumliche Lichtabstrahlung und Lichtfarbenverteilung besitzt, dass die erfindungsgemässe Lichtquelle ihr Licht je nach Ausführung so abgibt:

- dass beispielsweise von jedem lichtabstrahlenden Punkt der flächigen Lichtquelle das Licht in demselben definierten Raumwinkel senkrecht oder in einer gewünschten mittleren Neigung zur Fläche der Lichtquelle ausgeht, wobei dieser definierte Raumwinkel je nach Ausführung beispielsweise zwischen $\pm 10^\circ$
5 bis $\pm 80^\circ$ beträgt;
 - dass beispielsweise von den lichtabstrahlenden Punkten der flächigen Lichtquelle das Licht in unterschiedlichen definierten Raumwinkeln und Verteilungen ausgeht;
 - dass beispielsweise das Licht in einer oder mehreren gewünschten Farbe(n) nicht
10 gleichmässig über die flächige Lichtquelle abgestrahlt wird, sondern ein bestimmtes definiertes Muster, wie beispielsweise ein Folge von Buchstaben, bildet;
 - dass beispielsweise das Licht die Lichtquelle durch die seitlichen Begrenzungen der Lichtquelle und/oder durch die obere Fläche im Wesentlichen in lateraler
15 Richtung in einem definierten Raumwinkel verlässt;
 - dass beispielsweise das Licht die Lichtquelle nicht nur auf einer der flächigen Seiten verlässt, sondern in gleicher oder unterschiedlicher Lichtverteilung zu beiden flächigen Seiten und/oder allenfalls zusätzlich aus den seitlichen Flächen der Lichtquelle austritt.
- 20 In der Ausführungsform gemäss Fig. 1 besitzt das Basiselement 1 kanalartige Vertiefungen 4, welche wie geschildert verschiedenen Zwecken dienen können. Das Basiselement ist aber im wesentlichen einstückig. Stattdessen kann das Basiselement auch in Teilelemente zerfallen, wie anhand von Fig. 2b gezeigt. Es kann also entlang von beispielsweise gerade und netzartig verlaufenden
25 Trennungslinien getrennt sein. Die einzelnen Teilelemente können jeweils mehrere

Durchgangslöcher für je eine LEDs und je nach Bedarf wie erläutert noch Führungslöcher aufweisen.

- In Figur 8 ist – sehr schematisch – eine Draufsicht auf eine Ausführungsform gezeichnet, in welcher jedes Teilelement 87 genau ein Durchgangsloch 82 für eine
- 5 LED 86 aufweist. Die Trennungslinien 88 verlaufen netz- bzw. gitterartig und zertrennen das Basiselement 81 in die Teilinseln.

Die LEDs werden gegen Feuchtigkeit und Umwelteinflüsse durch das transparente Masse der vorstehend beschriebenen Art geschützt, wobei dieses erst nach dem Aufbringen der Teilelemente 87 auf das Basiselement 81 eingebracht wird.

- 10 Beim Nachträglichen Zertrennen muss das Gesamtpaneel lediglich entlang schon vorhandener Trennungslinien 88 im Basiselement aufgeteilt werden. Unter Umständen muss dabei nur noch das Trägerelement geteilt werden.

- Eine auf dem ‚Teilelement‘-Prinzip beruhende Lichtquelle besitzt also eine Mehrzahl von ungehäuteten elektrolumineszenten Elementen auf einem diese tragenden Träger
- 15 sowie ein druckfestes, eine Oberfläche definierendes Basiselement, das in tragenden Zonen so mit dem Träger mechanisch verbunden ist, dass Druck auf die Oberfläche vom Basiselement auf den Träger abgeleitet wird, wobei die tragenden Zonen im Wesentlichen über die gesamte Fläche der Lichtquelle verteilt sind, wobei das Basiselement aus einer Anzahl nebeneinander angeordneter Teilelemente besteht,
- 20 welche je mindestens einem elektrolumineszenten Element beigeordnet sind, und wobei Träger und Basiselement zusammen eine druckfeste, plattenartige Einheit einer Gesamtdicke von 1 cm oder weniger bilden.

- Nebst den hier beschriebenen Ausführungsformen gibt es noch unzählige andere Arten, gemäss denen die Erfindung realisiert werden kann. Beispielsweise kann das Basiselement als mindestens teilweise transparenter, mit dem Träger vergossener Körper ausgebildet sein, wobei sich die tragenden Zonen dann – mit Ausnahme der
- 5 lichterzeugenden Elemente und eventuell des Randes – über die ganze Fläche des Trägers erstrecken. Diese Ausführungsform hat allerdings den recht gewichtigen Nachteil, dass die thermische Ausdehnung des Basiselements hochpräzise auf diejenige des Trägers abgestimmt werden muss, da sonst Scherkräfte auf die lichterzeugenden Elemente wirken.
- 10 Im Übrigen kann die erfindungsgemässe Lichtquelle mit weiteren, eine ergänzende Funktionalität aufweisenden Modulen kombiniert werden, beispielsweise mit Modulen, die die Kühlung optimieren. Es sei hier auf die schweizerische Patentanmeldung 584/03 der Anmelderin verwiesen. Insbesondere die in dieser Anmeldung beschriebenen Ansätze zur passiven oder auch aktiven Kühlung mittels
- 15 geführter Konvektion sind je nach Anwendung geeignet, in Kombination mit den hier beschriebenen Ansätzen verwendet zu werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Lichtquelle mit einer Mehrzahl von lichterzeugenden Elementen (6, 26, 36, 46, 56, 66, 76, 86) und einem die lichterzeugenden Elemente tragenden Träger (5, 25, 35a-c, 45, 55, 65, 75), aufweisend ein druckfestes, eine Oberfläche
5 definierendes Basiselement (1, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81), das in tragenden Zonen so mit dem Träger mechanisch verbunden ist, dass Druck auf die Oberfläche vom Basiselement auf den Träger abgeleitet wird, wobei die tragenden Zonen im Wesentlichen über die gesamte Fläche der Lichtquelle verteilt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die lichterzeugenden Elemente
10 ungehäuste elektrolumineszente Elemente sind und dass Träger und Basiselement zusammen eine druckfeste, plattenartige Einheit einer Gesamtdicke von 1 cm oder weniger bilden.
2. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Basiselement
15 plattenartig ist und eine Mehrzahl von Löchern (2, 32a-b, 42a-b, 52, 62, 82) aufweist, die das Basiselement durchdringen, wobei die Löcher so angeordnet sind, dass ihre Lage der Anordnung der lichterzeugenden Elemente entspricht.
3. Lichtquelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher mit
mindestens teilweise transparentem Material gefüllt sind, welches
vorzugsweise in direktem Kontakt mit den lichterzeugenden Elementen ist.
- 20 4. Lichtquelle nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke des Basiselementes, die Ausprägung der Löcher und ggf. der Brechungsindex von in den Löchern befindlichem, mindestens teilweise transparentem Material so gewählt sind, dass der Raumwinkel-Bereich, in welchem um eine zentrale

Austrittsrichtung herum Licht emittiert wird, höchstens $\pm 30^\circ$, vorzugsweise höchstens $\pm 20^\circ$ und bspw. höchstens $\pm 10^\circ$ beträgt.

5. Lichtquelle nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher verspiegelte Lochwandungen aufweisen.
- 5 6. Lichtquelle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lochwandungen mindestens teilweise parabolspiegelartig verlaufen.
7. Lichtquelle nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens 10 Löcher pro cm^2 vorhanden sind, an deren Lage ein lichterzeugendes Element anbringbar ist.
- 10 8. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ihre Dicke 7 mm, vorzugsweise 5 mm nicht überschreitet und beispielsweise kleiner als 3 mm oder kleiner als 2 mm ist, so dass sie auf einer Oberfläche aufgebracht kein wesentliches Hindernis für über sie hinwegrollende Räder ist und keine Stolpergefahr oder Verletzungsgefahr erzeugt.
- 15 9. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie Druckbelastungen von mindestens 30 N/ mm^2 ohne wesentliche plastische oder elastische Deformationen aushält.
10. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die tragenden Zonen so verteilt sind, dass einwirkender

Druck auch abgeleitet wird, wenn er auf einer lokalen Fläche von 1 cm^2 oder weniger einwirkt.

11. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die tragenden Zonen mindestens 50%, vorzugsweise
5 mindestens 70% der Fläche der Lichtquelle einnehmen.
12. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Träger und Basiselement Hilfsflächen (3a, 3b, 23) aufweisen, welche mit oder ohne zusätzliche Hilfselemente Träger und Basiselement in der richtigen Relativlage fixieren.
- 10 13. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Basiselement eine Mehrzahl von seitlich aneinander angrenzenden Teilelementen (27, 87) aufweist.
14. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger an seiner Ober- und Unterseite je über seine
15 gesamte Ausdehnung reichende metallische Flächen aufweist, welche zur elektrischen Kontaktierung geeignet sind.
15. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein optisch wirksames Zusatzelement (57, 67).
16. Lichtquelle nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das
20 Zusatzelement lichtumlenkend wirkt.

17. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Stromversorgungsmittel der lichterzeugenden Elemente mindestens teilweise flächig und so ausgebildet sind, dass lokale, örtlich begrenzte Zerstörungen niemals grossflächige Lichtausfälle herbeiführen können.
18. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie entlang definierter Linien (4) verbiegbar ist, ohne dass die Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wäre.
19. Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Solltrennlinien (4), entlang welcher sie nachträglich in für sich funktionsfähige Untereinheiten zertrennbar ist.
20. Verfahren zum Herstellen einer Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Basiselement hergestellt und der Träger mit den lichterzeugenden Elementen versehen und anschliessend in den Bereichen der tragenden Zonen mit dem Basiselement mechanisch verbunden wird.
21. Lichtquelle mit einer Mehrzahl von lichterzeugenden Elementen (6, 26, 36, 46, 56, 66, 76) und einem die lichterzeugenden Elemente tragenden Träger (5, 25, 35a-c, 45, 55, 65, 75), aufweisend ein druckfestes, eine Oberfläche definierendes Basiselement (1, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81) aus einem oder mehreren nebeneinander angeordneten Teilelementen (27, 87), welche je einem oder mehreren lichterzeugenden Elementen zugeordnet sind, wobei das Basiselement in tragenden Zonen so mit dem Träger mechanisch verbunden ist, dass Druck auf die Oberfläche vom Basiselement auf den Träger abgeleitet

wird, und wobei die tragenden Zonen im Wesentlichen über die gesamte Fläche der Lichtquelle verteilt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die lichterzeugenden Elemente ungehäuste elektrolumineszente Elemente sind und dass Träger und Basiselement zusammen eine druckfeste, plattenartige Einheit

5 einer Gesamtdicke von 1 cm oder weniger bilden.

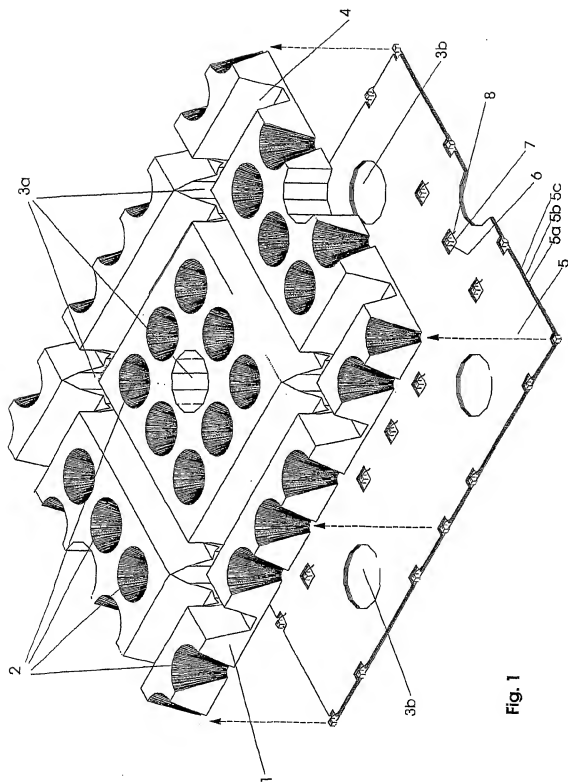
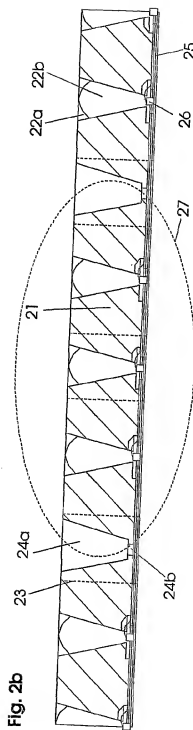
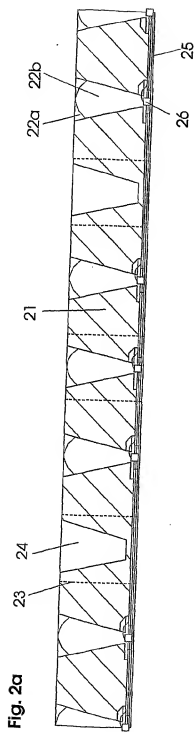
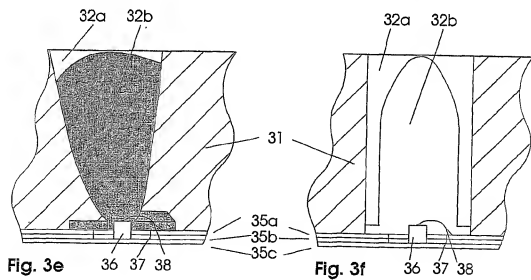
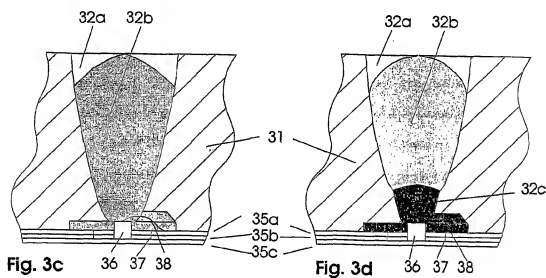
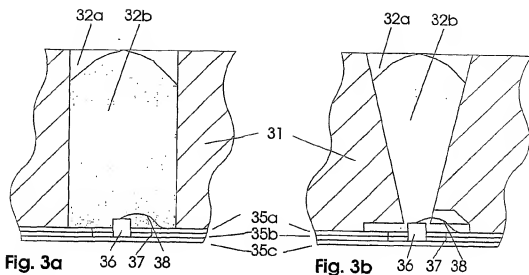


Fig. 1





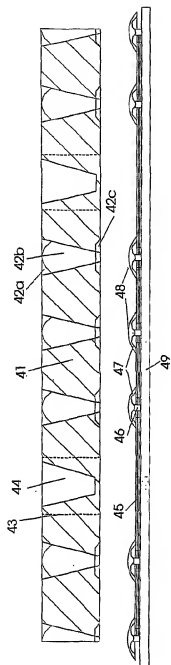


Fig. 4a

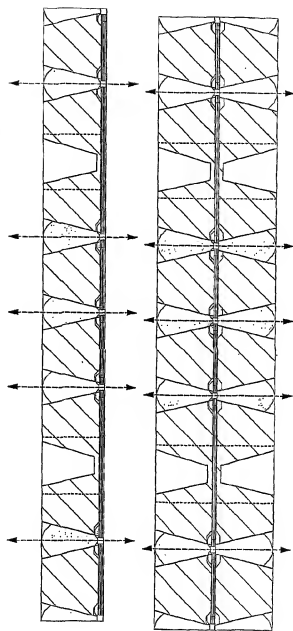


Fig. 4b

Fig. 4c

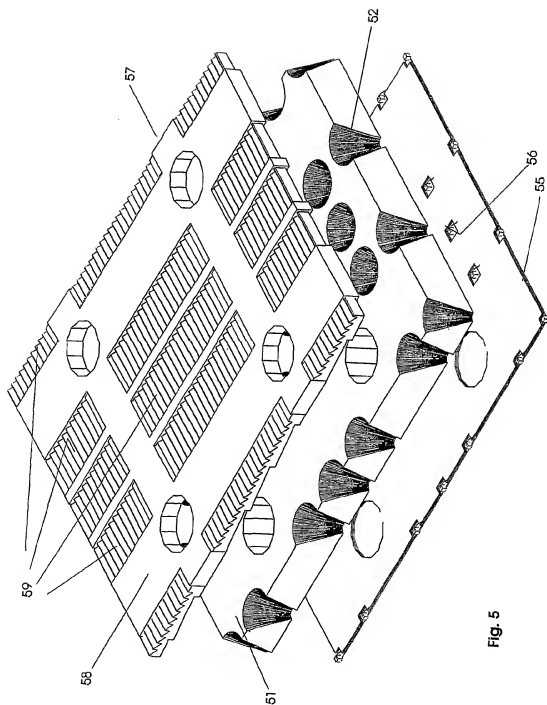


Fig. 5

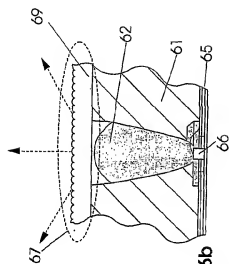


Fig. 6b

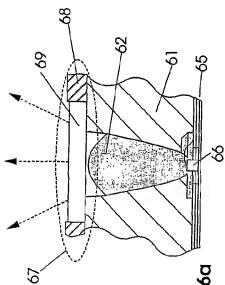


Fig. 6a

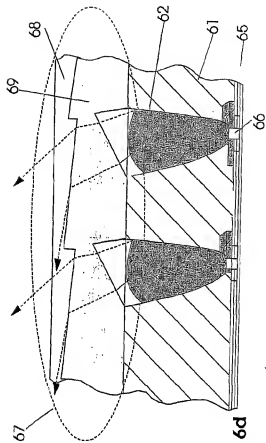


Fig. 6d

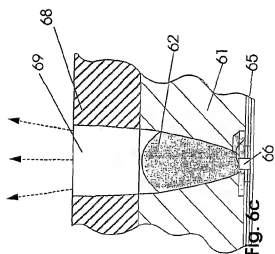
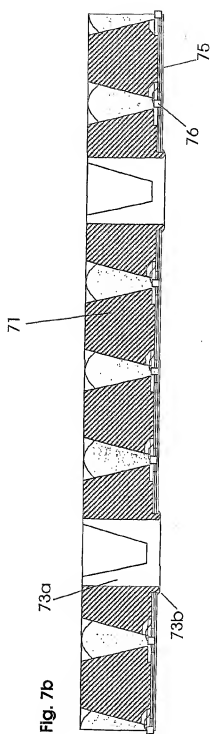
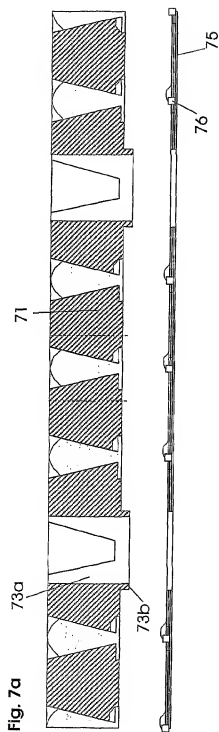


Fig. 6c



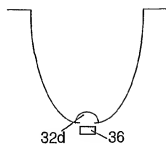


Fig. 3g

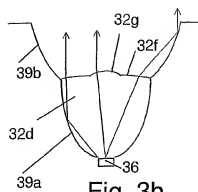


Fig. 3h

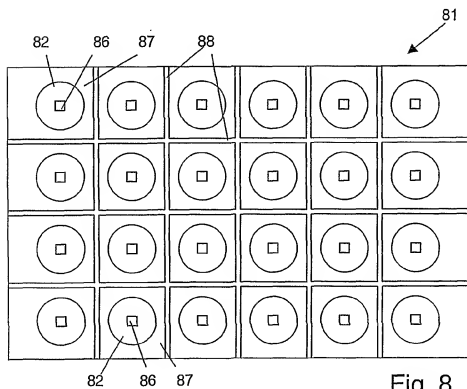


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/CH2004/000263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F21S8/00
//F21Y101/02, F21Y105/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E01C E01F E04F B64F F21S F21K H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 17 401 A (HALLER HAUKE) 26 October 2000 (2000-10-26) the whole document	1-4, 7-13, 15, 16, 20, 21
X	DE 201 16 022 U (BARTENBACH CHRISTIAN) 24 January 2002 (2002-01-24) page 2, line 7 - line 10 page 3, line 5 - page 4, line 5 figures 1-3	1, 2, 5, 6, 20, 21
Y	----- -/-	14, 17-19

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (see specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 July 2004

Date of mailing of the international search report

12/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cosnard, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/CH2004/000263

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 28 14 877 A (ME MEERESTECHNIK ELEKTRONIK GM) 11 October 1979 (1979-10-11) page 4, line 23 - page 5, line 3 page 6, line 8 - line 13 figure 1	14, 17
A	-----	1
Y	WO 99/41785 A (STAUFERT GERHARD) 19 August 1999 (1999-08-19) abstract	18, 19
A	-----	1
A	WO 03/023857 A (LUCEA AG ; STAUFERT GERHARD (CH)) 20 March 2003 (2003-03-20) abstract figure 1	1, 13, 18, 19, 21
A	-----	
A	EP 1 081 426 A (DINNEBIER LICHT GMBH) 7 March 2001 (2001-03-07) page 1, paragraphs 2, 9, 12, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 29, 32 figures 1-4	1, 20, 21
A	-----	
A	US 4 907 361 A (VILLARD JEAN-PIERRE) 13 March 1990 (1990-03-13) column 1, line 19 - line 47 column 1, line 65 - column 2, line 39 figure 1	1, 20, 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/CH2004/000263

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19917401	A	26-10-2000	DE 19917401 A1	26-10-2000
DE 20116022	U	24-01-2002	AT 5495 U1	25-07-2002
			DE 20116022 U1	24-01-2002
DE 2814877	A	11-10-1979	DE 2814877 A1	11-10-1979
WO 9941785	A	19-08-1999	CH 689339 A5	26-02-1999
			WO 9941785 A1	19-08-1999
			EP 1055256 A1	29-11-2000
WO 03023857	A	20-03-2003	WO 03023857 A2	20-03-2003
EP 1081426	A	07-03-2001	DE 29915399 U1	09-12-1999
			EP 1081426 A2	07-03-2001
US 4907361	A	13-03-1990	FR 2611071 A1	19-08-1988
			EP 0283406 A1	21-09-1988

Internationales Aktenzeichen

Formblatt PCT/SA/210 (Blatt 2) (Januar 2004)

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
Y	DE 28 14 877 A (ME MEERESTECHNIK ELEKTRONIK GM) 11. Oktober 1979 (1979-10-11) Seite 4, Zeile 23 - Seite 5, Zeile 3 Seite 6, Zeile 8 - Zeile 13 Abbildung 1	14,17
A	-----	1
Y	WO 99/41785 A (STAUFERT GERHARD) 19. August 1999 (1999-08-19) Zusammenfassung	18,19
A	-----	1
A	WO 03/023857 A (LUCEA AG ; STAUFERT GERHARD (CH)) 20. März 2003 (2003-03-20) Zusammenfassung Abbildung 1	1,13,18, 19,21
A	-----	
A	EP 1 081 426 A (DINNEBIER LICHT GMBH) 7. März 2001 (2001-03-07) Seite 1, Absätze 2,9,12,16,17,19,20,22,23,29,32 Abbildungen 1-4	1,20,21
A	-----	
A	US 4 907 361 A (VILLARD JEAN-PIERRE) 13. März 1990 (1990-03-13) Spalte 1, Zeile 19 - Zeile 47 Spalte 1, Zeile 65 - Spalte 2, Zeile 39 Abbildung 1	1,20,21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abzeichen

PCT/CH2004/000263

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19917401 A	26-10-2000	DE 19917401 A1	26-10-2000
DE 20116022 U	24-01-2002	AT 5495 U1	25-07-2002
		DE 20116022 U1	24-01-2002
DE 2814877 A	11-10-1979	DE 2814877 A1	11-10-1979
WO 9941785 A	19-08-1999	CH 689339 A5	26-02-1999
		WO 9941785 A1	19-08-1999
		EP 1055256 A1	29-11-2000
WO 03023857 A	20-03-2003	WO 03023857 A2	20-03-2003
EP 1081426 A	07-03-2001	DE 29915399 U1	09-12-1999
		EP 1081426 A2	07-03-2001
US 4907361 A	13-03-1990	FR 2611071 A1	19-08-1988
		EP 0283406 A1	21-09-1988